Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
«____» _____ 2024 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 разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения известняков МИР2 (Кузнецкий Алатау)
тема

Вещественный состав руд Мазульского месторождения
специальная часть

Пояснительная записка

Руководитель _____ профессор В.Г. Михеев
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Т.И. Бальде
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2024

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения МИР2 (Кузнецкий Алатау)» со специальной частью «Вещественный состав руд Мазульского месторождения».

Консультанты по разделам:

Геологическая часть наименование раздела	_____ подпись, дата	В.Г.Михеев инициалы, фамилия
Специальная часть наименование раздела	_____ подпись, дата	В.Г.Михеев инициалы, фамилия
Методическая часть наименование раздела	_____ подпись, дата	В.Г. Михеев инициалы, фамилия
Буровые работы наименование раздела	_____ подпись, дата	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	М.Н. Киселева инициалы, фамилия

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В. А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 2024 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта

Студенту: Бальде Тьерно Ибраима

Группа: ГГ19-02РМП

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

Тема выпускной квалификационной работы: «Геология и проект на разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения МИР2».

Утверждена приказом по университету.

Руководитель ВКР: профессор В.Г. Михеев.

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: фрагмент геологической карты Мазульского месторождения, масштаб 1:100000; геологическая карта Мазульского месторождения, масштаб 1:5000; Проектируемые геологические разрезы по разведочным линям 112, и 110, масштаб 1:2000; ГТН Масштаб 1:2000; технико-экономические показатели.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	01.03.2024-
Специальная часть	04.04.2024-
Методическая часть	28.04.2024-
Экономическая часть	30.05.2024-
Охрана труда и окружающей среды	01.06.2024-

«_____» _____ 2024 г

Руководитель ВКР _____ В.Г. Михеев
подпись, дата инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению _____ Т.И. Бальде
подпись, дата инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Геология и проект на разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения МИР2 (Кузнецкий Алатау)» содержит 97 страниц текстового документа, 13 использованных источников, 6 листов графического материала.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ, ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАННЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД, МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА.

Объект работ – Мазульское месторождение

Цели работ:

– проведение разведки на юго-восточном фланге Мазульского месторождения с целю его расширения;

– подсчет ожидаемых запасов по категории С1.

В результате выполнения запроектированных работ будет разведано юго–восточного фланга мазульского месторождения, и подсчитаны балансовые запасы по категории C_1 = 76 583 т.т. Сметная стоимость геологоразведочных работ составит 26 746 558 руб. Срок выполнения работ по проекту 7 месяца.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» «УТВЕРЖДАЮ»
Институт цветных металлов Заведующий кафедрой
Горно-геологический сектор _____ В. А. Макаров
Кафедра ГМ и МР «_____» _____ 2024 г.
Раздел плана: Разведка
Полезное ископаемое: Известняк
Наименование объекта: Месторождение Мазульское
Местонахождение объекта: Красноярский край, г. Ачинск

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение дипломного проекта «Геология и проект на разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения МИР2».

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

1. Целевое назначение работ: проведение разведки на юго-восточном фланге Мазульского месторождения с целю его расширения и подсчет ожидаемых запасов по категории C_1.

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

2.1 Основными задачами являются: проведение разведки на юго-восточном фланге Мазульского месторождения с целю расширения месторождении, изучения вещественного состава руд Мазульского месторождения, подсчет ожидаемых запасов по категории С1.

2.2. Методы решения геологических задач:

- изучение вещественного состава руд;
- документация и бурение скважин по сети 100х200 м;
- лабораторные исследования;
- топографо-геодезические работы;
- камеральные работы;

Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ:

В результате будет разведано юго–восточный фланг Мазульского месторождения, и подсчитаны запасы по категории C_1 = 76 583 т.т. Срок выполнения работ: Август 2024 г. – Февраль 2025 г.

Руководитель проекта _____ В.Г. Михеев
подпись инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению _____ Т.И. Бальде
подпись инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ 6
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 7
СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ 10
СПИСОК ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ 11
СПИСОК ТАБЛИЦ 12
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ 13
ВВЕДЕНИЕ 14
1.ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ 15
1.1.Положение по административному делению 15
1.2.Географическая характеристика района 15
1.3.Экономическая характеристика района 16
2.ОБЗОР, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ 17
3.ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ 18
3.1.Стратиграфия 18
3.2.Тектоника 21
3.3.Полезные ископаемые 23
4.ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАЗУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИ 24
4.1Характеристика пород 24
5.ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ИЗВЕСТНЯКОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МАЗУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 26
5.1. Химическая характеристика полезного ископаемого (известняк) 26
5.2.Химический анализ известняков 28
5.4.Описание рудообразующих минералов 29
5.5.ОПИСАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ 30
5.6.ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МИИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В РУДАХ 30
5.7.ОПИСАНИЕ ПРОЗРАЧНЫХ И ПОЛИРОВАННЫХ ШЛИФОВ 31
6.ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ 36
7.МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ 37
7.1.Буровые работы 37
7.1.1.Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок 37
7.1.2.Геофизические исследования скважин 37
7.1.3.Топографо-геодезические привязки горных выработок 38
7.1.4.Первичная геологическая документация керна 38
7.2.Опробование 38
7.2.1.Геологическое опробование 38
7.2.2.Групповые пробы 39
7.2.3.Обработка проб 39
7.3.Лабораторные исследования 39
7.3.1.Химические анализы рядовых проб 39
7.3.2.Химический анализ групповых проб 40
7.3.3.Спектральные анализы 40
7.3.4.Петрографический анализ шлифов 40
7.4.Камеральные работы 41
8.МЕТОДИКА ПОДСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ 42
8.1.Оконтуривание полезной толщи 42
8.2.Метод подсчета запасов 42
8.3.Классификация запасов 42
8.4.Результаты подсчета запасов 45
8.5.Контрольный подсчет запасов 47
9.БУРОВЫЕ РАБОТЫ 49
9.1.Выбор буровой установки 55

9.2. Мероприятия по технике безопасности при бурении 56
10.ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА 58
10.1.Подготовительный период и проектирование 58
10.2.Полевые работы 58
10.2.1.Буровые работы 58
10.2.2.Геофизические исследования 61
10.2.3.Топографо-геодезические работы 63
10.2.4.Геологическая документация керна скважин 65
10.3.Опробование 67
10.4.Лабораторные работы 69
10.5.Организация и ликвидация полевых работ 71
10.6.Камеральные работы 71
10.7.Транспортировка грузов и персонала 71
10.8.График выполнения работ 72
10.9.Составление сметы на производств проектируемых геологоразведочных работ 72
10.10.Экономическая эффективность геологоразведочных работ 73
10.11. Технико-экономические показатели проектируемых ГРР 74
11.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 76
11.1. Геоэкологическое состояние природной среды района работ 76
11.2.Особенности ведения работ по проекту 77
11.3.Технологическое и временное строительство 77
11.4.Буровые работы 77
11.5.Проживание персонала 78
11.6.Воздействие на атмосферу 78
11.7.Воздействие на подземные и поверхностные воды 79
11.8.Производственное водопотребление. 79
11.9.Хозяйственно-бытовое водопотребление 79
11.10.Воздействие на почву и растительность 80
11.11.Рекультивация использованных земельных ресурсов 81
11.12.Воздействие на животный мир 82
11.13.Воздействие на ландшафт и недра 82
12.МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 84
12.1.Охрана атмосферного воздуха 84
12.2.Охрана поверхностных и подземных вод 84
12.3.Охрана земель 84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 86
Опубликованная 86
Фондовая 87
ПРИЛОЖЕНИЕ А 88

Список графических приложений

Лист	Наименование приложения	Масштаб	Приложение	Количество листов
1	Фрагмент геологической карты района месторождения мазульское	1:100 000	А	1
2	Геологическая карта мазульского месторождения	1:5 000	Б	1
3	Разрезы по линиям 110 и 112	1:2 000	В	1
4	Технико-экономические показатели	-	Г	1
5	Геолого-технический наряд	-	Д	1
6	Специальная часть	-	Е	1

Всего 6 графических приложений на 6 листах.

Список текстовых приложений

№ п/п	Наименование приложения	Приложение	Кол-во страниц
1	Смета на проведение геологоразведочных работ	А	12

Всего 1 текстовое приложение на 12 листах.

Список таблиц

№ п/п.	Наименование таблиц	Стр.
2.1	Объемы основных видов геологоразведочных работ	17
5.1	Минералогический состав руд Мазульского месторождения	26
5.2	Параметры кондиций известняков по содержанию компонентов	27
5.3	Требования к известнякам для глиноземного производства в соответствии с СТО 09.02-2019	27
5.4	Результаты химического анализа известняков по трем разведочным линиям (центр, запад, восток)	28
5.5	Результаты анализов Средние значения SiO_2 и SO_3 по (центр, запад, восток)	29
5.6	Схема последовательности минералообразования в рудах	31
7.1	Планируемые объемы основных видов работ при доразведке месторождения	41
8.1	Сводная таблица результатов подсчета запасов известняков в контуре расширения карьера на юго-восточном фланге	46
8.2	Сопоставление результатов подсчета запасов по основному и контрольному методам	48
9.1	Усредненный геологический разрез на Мазульском месторождении известняков	49
9.2	Распределение объема бурения по категориям пород и диаметру бурения на Мазульском месторождении известняков.	50
9.3	Параметры режим бурение от 0 до 340 м	54
9.4	Технические характеристики буровой установки LF-90.	55
10.1	Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ	60
10.2	Расчет затрат времени и труда на производство геофизических работ	62
10.3	Расчет затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ	64
10.4	Расчет затрат времени и труда на геологическую документацию керна скважин	66
10.5	Расчет затрат времени и труда на опробование керна скважин	68
10.6	Расчет затрат времени и труда на лабораторные работы	70
10.7	Календарный план работ	72
10.8	Технико-экономические показатели ГРР	74
10.9	Общая сметная стоимость геологоразведочных работ	87
10.10	Основные расходы на буровые работы	88
10.11	Основные расходы крепление, извлечение и спуск обсадных труб	89
10.12	Основные расходы на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки	90
10.13	Основные расходы на геологическую документацию керна скважин	91
10.14	Основные расходы на опробование	92
10.15	Основные расходы на топографо-геодезические работы	93
10.16	Основные расходы на геофизические исследования в скважинах	94
10.17	Расчет основных расходов на лабораторные исследования	95
10.18	Расчет основных расходов на проектирование	96
10.19	Расчет основных расходов на камеральные работы	97

Список иллюстраций

№ п/п.	Наименование рисунков	Стр.
1.1	Обзорная карта Мазульского месторождения и прилегающей территории	15
3.1	Схема тектонического строения района Мазульского месторождения известняков	22
3.2	Схема условных обозначений тектонического строения района Мазульского месторождения известняков	22
5.1	Схема диаграмм зависимости содержания компонентов от локализации сырья	29
5.2	Загрязненный известняк с глинистым веществом, с хлоритом(серый), эпидотом(желтый), размер зерен	32
5.3	Метакристалл пирита с ситовидным строением во включениях вмещающие пароды(черное)	32
5.4	Игольчатый метакристалл рутила в загрязнённом известняке с размером до 0,30 мм	32
5.5	Гидроксиды железа, гетит(верху белое), гидрогетит (светлое серое)	33
5.6	Прожилок кальцита мощности от 0.11 до 1.5см	33
5.7	Кальцит в загрязненном известняке	33
5.8	Реликты пирита редкие и мелкие, форма зерен пиритов кубическая и пентагон-додекаэдрическая структура: первичная гиподиоморфно-метазернистая, вторичная раздробленная коломорфно-метаколоидная и гипидиоморфно-бласта-зернистая. Размер зерна до 1.70 мм	34
5.9	Загрязнённые вещества представлены обломками и микро прожилками даек диабазов, мощности от 0.11 до 1.5 см.	34
5.10	Редкие обломки сидерита с пылеватым магнетитом (гетит и гидрогетит), размер облаков 1 мм по длине и 0,45 по мощности.	34
9.1	Буровая установка LF-90	56

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Ачинский глиноземный комбинат (АО «РУСАЛ Ачинск») является единственным крупным производителем глинозема в Сибирском регионе при годовой мощности выпуска около 1 млн. т. (13% всего производства глинозема компании). На предприятии уже более 50 лет успешно используется технология производства глинозема методом спекания нефелиновой руды с известняком при попутном получении соды, поташа, цемента.

Минерально-сырьевая база предприятия включает в себя Кия-Шалтырский нефелиновый (КШНР) и Мазульский известняковый (МИР) рудники. Эти уникальные месторождения за более чем 50-летний период эксплуатации истощили свои запасы (обеспеченность составляет не более 8-10 лет).

Существует острая необходимость в освоении новых сырьевых объектов для дальнейшего перспективного развития производства на комбинате и исключения рисков его приостановки. Поэтому руководство компании решила освоить юго-восточного фланга Мазульского месторождения МИР2

Целью дипломного проекта является проведение разведки на юго-восточном фланге Мазульского месторождения, перевести запасов блоков 12 и 18 с категории C_2 в категории C_1 до отметки +5, с целю его расширения, с последующим подсчетом ожидаемых запасов по категории C_1.

Для достижения поставленных целей и задач были изучены комплект геологических карт, текстовые отчеты, фондовая и изданная литература.

1. Географо-экономическая характеристика района работ

1.1. Положение по административному делению

Мазульское месторождение известняков расположено в Ачинском районе Красноярского края (рис 1.1).

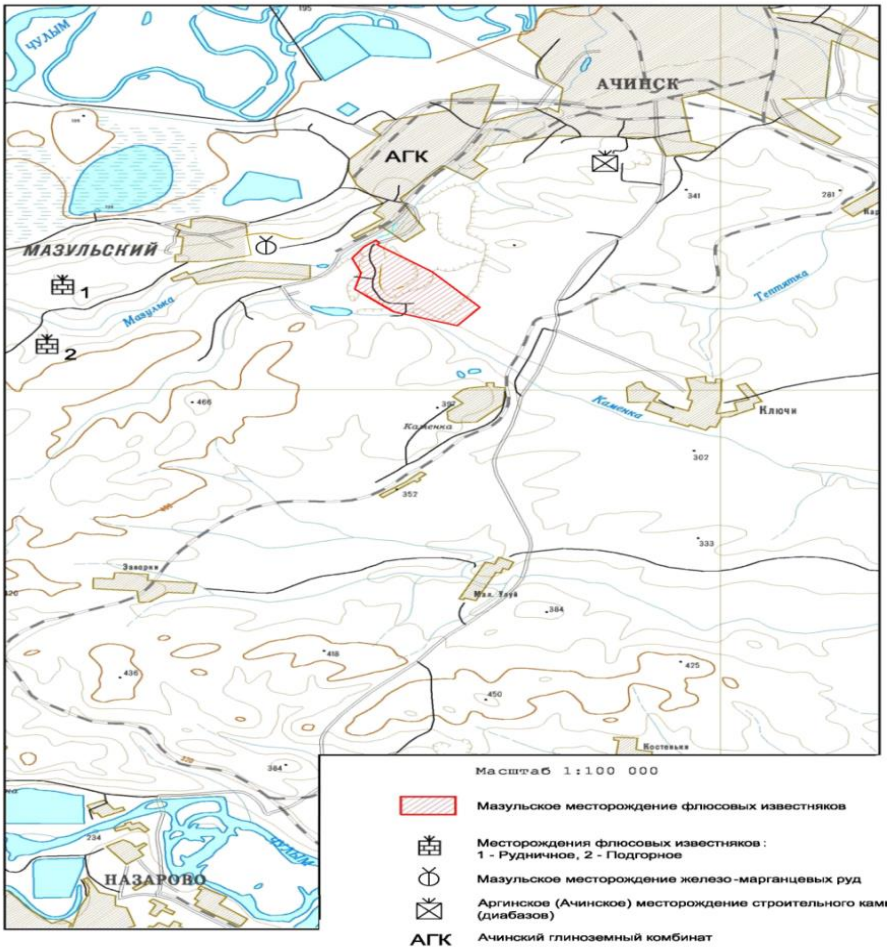


Рисунок 1.1 – Обзорная карта Мазульского месторождения и прилегающей территории
(масштаб 1:1 00 000)

1.2. Географическая характеристика района

Географические координаты месторождения 56˚11' с.ш., 90˚27' в.д., площадь горного отвода составляет 2,831 км2, земельного (с учетом отвалов и сооружений) – 5,677 км2. Район месторождения расположен на северном склоне низкогорного затаеженного хр. Арга, вытянутого в субширотном направлении, ограниченного петлеобразным изгибом р. Чулым. Севернее расположена Западно-Сибирская низменность с преобладающими лесостепными ландшафтами. Северные склоны хр. Арга пологие, покрыты элювиально-делювиальным чехлом, водоразделы часто заболочены. Гидрографическая сеть принадлежит бассейну р. Чулым с ее правыми притоками - рр. Мазулька, Каменка, Б. Улуй. Все они мелководны и

несудоходны, имеют спокойное течение, широкие и часто заболоченные долины.

1.3. Экономическая характеристика района

Промышленность района представлена Ачинским глиноземным комбинатом и нефтеперерабатывающим заводами, а также другими предприятиями местного значения.

Электроэнергией промышленные предприятия г. Ачинска и Мазульский рудник обеспечиваются Назаровской ГРЭС и ТЭЦ АО «РУСАЛ-Ачинск», работающих на бурых углях Назаровского и Березовского месторождений Канско-Ачинского бассейна.

2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

В 1960-62 гг. составлена и издана геологическая карта СССР масштаба 1:200 000 листа О-46-XXXI (Красильников и др., 1962 г.). В основу геологической карты листа О-46-XXXI были положены материалы Аэрогеологической экспедиции № 12 ВАГТа Министерства геологии.

В 1998-2001 гг. проводилась ГДП-200 Ачинской площади (лист О-46-XXXI) с составлением Государственной геологической карты 2-ого издания (Берзон Е.И., Барсегян В.Е. и др., 2001 г.). При этих исследованиях были обобщены результаты всех предшествующих геологических работ, проведенных в данном районе.

В связи с решением о строительстве в районе г. Ачинска крупнейшего глиноземного комбината с 1954 г. начинается разведка Ачинской группы месторождений известняков, состоящей из трех месторождений: Подгорное, Рудничное и Мазульское (Барков В.В, 1955 г.).

В 2008 году под руководством В.Е. Барсегян была составлена геологическая карта Мазульского месторождения известняков 1:5000 масштаба.

Мазульское месторождение известняков изучалось на различных стадиях разведки начиная с 1953 г.

Основными методами разведки месторождения на всех этапах являлись колонковое бурение вертикальных скважин с керновым опробованием. Горнопроходческие работы использовались ограниченно на начальных стадиях исследований, геофизические методы (магнитная съемка, электроразведка) не дали значимых положительных результатов.

Данные о выполненных на месторождении видах и объемах геологоразведочных работ по периодам приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Объемы основных видов геологоразведочных работ, выполненных на Мазульском месторождении в 1953-2009 гг.

Виды работ	Годы выполнения геологоразведочных работ							Всего за 1953-2009 гг.
	1953-1958	1959-1960	1962-1963	1969-1975	1978-1979	1981-1983	2008-2009	
Известняки								
Колонковое бурение, п.м	6 500	3 156	7 126	33 143	-	255	5 010	55 190
Шурфы, п.м	561	-	-	-	-	-	-	561
Канавы, $м^3$	1606	-	215	-	-	-	-	1821
Ассигнования, тыс. руб	208,2	32,1	108,0	885,4	-	145,0	40 618	
Глины								
Колонковое бурение, п.м					2136			2136
Опробование, проб					528			528
Ассигнования, тыс. руб					91,8			

3. Геологическая характеристика района работ

Геологическая характеристика района проводится по государстовенной геологической карте О-46-XXXI, 1:200000 масштаба , составленная под руководством Е.И. Берзон, В.Е. Барсегян в 2008 году.

3.1. Стратиграфия

ВЕНД

Гарьская толша (Vgr) делится на две подтолщи.

Нижнегарьская подтолща (Vgr1) сложена доломитами, реже известняками. Мощность более 250 м.

Верхнегарьская подтолща (V-Є1gr2) представлена известняками, реже доломитами, углеродисто-кремнистыми и кремнистыми сланцами, силицилитами, иногда встречаются брекчии, песчаники и алевролиты на карбонатном цементе. Мощность менее 850 м.

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Нижний отдел

Мазульская толща ($Є_1$mz) сложена базальтами, их туфами, туфобрекчиями, туфоконгломератами, сланцами кремнистыми, глинисто-кремнистыми, глинистыми, хлоритсерицитовыми, хлорит-актинолитовыми, кварц-хлоритовыми, кварц-хлоритсерицитовыми, кварц-полевошпатовыми, пикробазальтами, реже андезибазальтами, андезитами, дацитами, риодацитами, игнимбритами и известняками. Мощность менее 1300 м.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Нижний отдел

Чернавкинская толща (D_1cr) представлена базальтами, их туфами, туфобрекчиями, трахибазальтами, реже андезибазальтами, с прослоями и линзами туфопесчаников, туфоалевролитов, песчаников, алевролитов и мергелей. Мощность менее 585 м

Кузьминская толща (D_1kz) согласно залегает на породах чернавкинской толщи и сложена трахитами, трахидацитами, трахириолитами, трахиандезитами, их туфами, туфобрекчиями, игнимбритами, трахибазальтами, реже базальтами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфоконгломератами, песчаниками и алевролитами. Мощность 187-560 м.

Талиновская толща (D_1tln) сложена базальтами, трахибазальтами, их туфами, трахиандезитами, с прослоями песчаников и алевролитов. Мощность 180-600 м.

Толтаковская свита (D_1tl) сложена конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами и мергелями. Мощность 181 м.

Средний отдел

Средний девон представлен карбонатно-терригенными отложениями. В его составе выделяются две свиты: илеморовская и бейская.

Илеморовская свита (D_2il) сложена песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами, реже аргиллитами, мергелями и известняками. Мощность до 246м.

Бейская свита (D_2bs) Она характеризуется выдержанным литологическим составом и сложена в основном известняками с редкими прослоями мергелей, алевролитов, аргиллитов и гравелитов. Мощность до 148 м.

Верхний отдел

Ойдановская свита (D_3od) сложена песчаниками, алевролитами и аргиллитами, с прослоями гравелитов. Мощность до 250 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Нижний отдел

Ямкинская и байновская свиты (C_1jm-bn) сложены туфопесчаниками, туфоалевролитами, песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами, известняками и конгломератами. Мощность 154м

Нижний и средний отделы

Сарская свита ($C_{1\text{-}2}$sr) Сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углистыми алевролитами. Мощность 53м

Черногорская свита (C_2 čr) сложена ритмично слоистыми алевролитами, песчаниками, аргиллитами с прослоями углистых аргиллитов, гравелитов и конгломератов. Мощность 112м

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрская система представлена угленосно-терригенными отложениями в составе трех отделов: нижнего, среднего и верхнего. К нижнему отделу относятся макаровская и иланская свиты, к среднему – итатская свита, к среднему-верхнему отделам - пестроцветная терригенная тяжинская свита.

Нижний отдел

Макаровская свита (J_1mk) расчленена на три подсвиты:

Среднемакаровская подсвита (J_1 mk_2) В составе ее преобладают озерно-болотные фации представленные алевролитами, аргиллитами, углем бурым. Мощность более 50м.

Верхнемакаровская подсвита ($J_1$$mk_3$) сложена песчаниками, алевролитами, в кровле содержит редкие прослои (до 1-2 м) бурых углей, в основании — песчаники или конгломераты. Мощность (6-50 м).

Иланская свита (J_1il)

Нижнеиланская подсвита (J_1 il_1) сложена алевролитами, песчаниками с прослоями аргиллитов, конгломератов и гравелитов, редко углистых пород. Мощность (20-60 м).

Верхнеиланская подсвита ($J_1$$il_2$) Она сложена песчаниками кварцево-полевошпатовыми, которые преобладают в составе подсвиты, отличаются разнозернистостью, содержат линзовидные прослои гравелитов, конгломератов преимущественно из обломков местных пород и кремнистой гальки на глинистом цементе, алевролитов и послойные скопления слабоокатанных и угловатых обломков зеленоцветных алевролитов и аргиллитов. Мощность (20-40 м).

Средний отдел

Итатская свита (J_2it)

Нижнеитатская подсвита (J_2it_1) состоит из песчаников разнозернистых кварцево-полевошпатовых, иногда слюдистых на глинистом цементе, алевролитов, аргиллитов, их углистых разностей, пластов и прослоев бурого угля, в основании иногда встречаются полимиктовые гравелиты и конгломераты. Мощность (60-140 м).

Среднеитатская подсвита (J_2it_2) сложена серыми разнозернистыми песчаниками, алевролитами, углями, аргиллиты, углистые породы, конгломераты и гравелиты. Мощность (60-150 м).

Верхнеитатская подсвита (J_2it_3) Подсвита представлена песчаниками средне– и мелкозернистыми, алевролитами, аргиллитами, углистыми алевролитами и аргиллитами, прослоями и пластами углей, содержит прослои конгломератов и гравелитов. Мощность (40-200 м).

Средний-верхний отделы

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Тяжинская свита ($J_{2-3}t$) Она сложена алевролитами, аргиллитами, песчаниками, прослои конгломератов, гравелитов. Мощность (50-110 м).

Меловая система представлена нижним и верхним отделами. К нижнему отнесена илекская свита неокома, к верхнему - симоновская свита сеноман-туронского и сымская свита сенонского возраста.

Нижний отдел

Илекская свита (K_1il) разделенны на три подсвиты

Нижнеилекская подсвита (K_1il_1) алевролитов мелко- и крупнозернистых, прослои аргиллитов, песчаников, конгломератов. Мощность (13-148 м)

Среднеилекская подсвита (K_1il_2) песчаников, прослои алевролитов и аргиллитов, конгломератов и гравелитов. Мощность (0-70м)

Верхнеилекская подсвита (K_1il_3) песчаников, прослои алевролитов и аргиллитов, конгломератов и гравелитов. Мощность (0-80 м)

Верхний отдел

Симоновская свита (K_2sm)

Нижнесимоновская подсвита (K_2sm_1) Конгломерат, Галька, алевролитов, песчаников, аргиллитов зеленых. Мощность (4,5-58 м)

Верхнесимоновская подсвита (K_2sm_2) Пески, Аргиллит углистый, конгломераты, песчаники, гравелитов. Мощность не менее 75 м.

Сымская свита (K_2ss) Свита сложена песчаниками и песками, редкими прослоями аргиллитов (глин), алевролитов. Мощность менее 57 м.

Палеогеновая, неогеновая и четвертичная системы

ПАЛЕОГЕН-НЕОГЕН

Олигоцен-миоценовые отложения (P_3-N_1) аллювиально-озерные и озерно-болотные отложения, представленные песками полимиктовыми и кварцевыми, глинистыми, серого и беловато-серого цвета, галечниками из кремнистых пород. Мощность (0-100 м)

Голоцен

Представлен аллювиальными и техногенными отложениями.

Аллювиальные отложения (aQ_H) русел и пойм р. Чулым и его притоков представлены илами, песками и галечниками. Мощность их до 6 м.
Техногенные отложения (tQ_H^2) представлены отвалами карьеров Мазульского известнякового и марганцевого рудников и отходами переработки в шламохранилищах Ачинского глиноземного комбината. Мощность техногенных отложений до 80-90 м, реже до 130 м.

3.2. Тектоника

Район расположен в области сопряжения двух крупнейших геоструктур – Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской складчатой области. Мазульское месторождение известняков располагается на северном крыле центральной части Аргинского горстового поднятия, являющегося составной частью Алтае-Саянской складчатой области.

Разрывные нарушения проявлены на площади достаточно широко. В пределах листа выделены основные направления разрывных нарушений: северо-западное, северо-восточное, широтное. По этим направлениям сформировались главные разломы: Южно-Аргинский (1), Северо-Аргинский (2), Восточно-Саянский (3), Тарутинский (4), Арчекасско-Изотовский (5). Кроме того, выделяется с собственным названием Ачинско-Мунский (6) разлом, в связи с тем, что зона разлома фиксируется в пределах листа и далеко прослежена на север, до границы с Сибирской платформой. Кинематика разломов определяется как взбросы, сбросы,

Структурно-вещественные комплексы их, представленные формациями эвгеосинклинального и орогенного этапов развития, преобразованы при формировании рифтового (D_1) этапа и относятся к доюрскому фундаменту Западно-Сибирской плиты. Структуры I порядка представлены Тегульдетской (IV), Кемчугской (II), Назаровской (III) впадинами и Аргинским поднятием (I). Тегульдетская впадина на площади листа представлена своим южным бортом, в плитном комплексе именуемым Приаргинским прогибом, Кемчугская впадина - Кытатско-Шерчульским прогибом (К-Ш), главными структурами Назаровской впадины в плитном комплексе являются Березовско-Назаровский (Б-Н), Гляденско-Сережский (Г-С) и Козульский (К) прогибы. Термин «прогиб» для структур II порядка применен как термин свободного пользования. Осложняющие структуры третьего порядка представлены пологими мульдами, валами и седловинами. Их морфология показана изогипсами по подошве плитного комплекса (Рис.3.1 и 3.2).

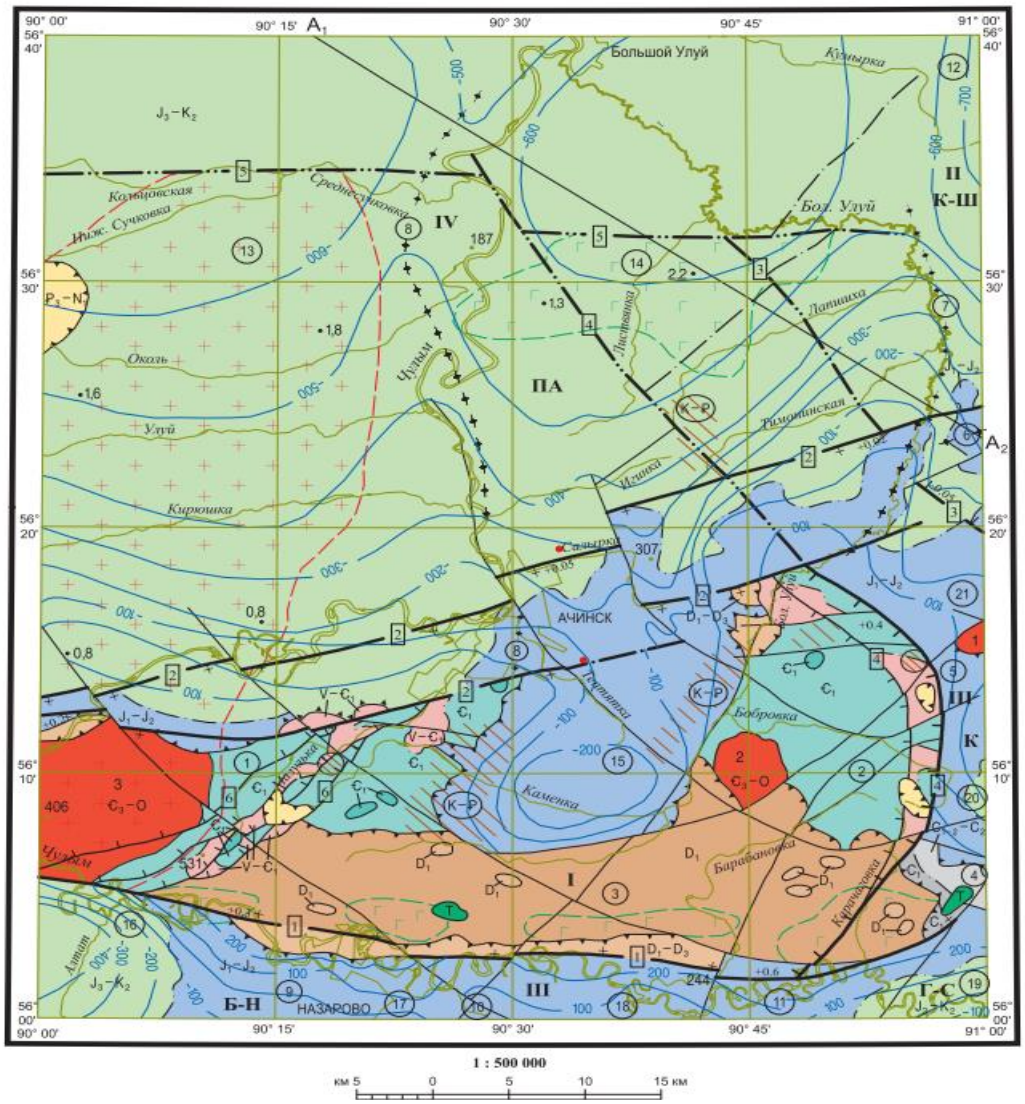


Рисунок 3.1 – Схема тектонического строения района Мазульского месторождения известняков

Рисунок 3.2 – Схема условных обозначений тектонического строения района Мазульского месторождения известняков

3.3. Полезные ископаемые

В районе месторождения известны и проявлены горючих, металлических и неметаллических полезных ископаемых. Из группы горючих ископаемых промышленное значение имеют месторождения бурого угля. Известны также ряд месторождений и проявлений торфа. Группа металлических ископаемых представлена месторождениями и проявлениями марганцевых, полиметаллических руд и бокситов, пунктами минерализации золота. Из неметаллических полезных ископаемых наибольшее значение имеют известняки, используемые в качестве флюсов в глиноземном производстве, хорошо представлены строительные материалы.

4. Геологическое строение Мазульского месторождени

Геологическое строение Мазулького месторождения проводится по геологической карте 1:5000 масштаба, составленной под руководством В.Е. Барсегян в 2001 году.

Мазульское месторождение представляет собой тектонически обособленный блок известняков гарьской свиты венда-нижнего кембрия среди терригенно-вулканогенных образований мазульской толщи (метабазальты, их туфы, туфобрекчии) нижнего кембрия. Внутреннее строение толщи известняков осложнено наличием даек, брекчий на интрузивном (дайковом) цементе и продуктов карстообразования. Какой-либо закономерности в их пространственном расположении не наблюдается. Известняки серого, темно-серого до черного цвета в пределах вскрытой части карьера, при мощности до 850 м, прослежены с северо-запада на юго-восток на 2300-2500 м. В юго-восточном направлении (юго-восточный фланг месторождения) продуктивная толща прослеживается еще на 1200-1300 м. Толща известняков верхнегарьской подтолщи перекрыта глинами коры выветривания, контактово-карстовыми полигенетическими образованиями и делювиально-пролювиальными отложениями мощностью до 95,7 м (в среднем 41,8 м), встречаются останцы каолинизированных нижнеюрских отложений.

Геологическое строение Мазульского месторождения известняков осложнено наличием значительного количества тектонических нарушений, неоднородностью состава продуктивной толщи (развитие даек, брекчий, карстовых образований, зон метасоматически измененных пород). Поэтому по своим размерам (запасы известняков более 100 млн. т), а также природным геологическим факторам, в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» оно относится ко второй группе по сложности геологического строения, как «месторождения сложного геологического строения с крупными по размерам пластообразными залежами с нарушенным залеганием, характеризующиеся неустойчивым внутренним строением или невыдержанным качеством полезного ископаемого».

4.1 Характеристика пород

Продуктивная толща представлена главным образом известняками, среди которых преобладают почти мономинеральные разности. Окраска пород серая, светло- и темно-серая. Метаморфизм, интрузивная деятельность и гипергенные процессы в значительной степени осложнили внутреннее строение карбонатной толщи. Нередко встречаются обломочные разности известняков, а также известняки, содержащие кварц, глинистые минералы, углеродистое (графитизированное) вещество и гидроокислы железа. Участками распространены брекчии известняков, жилы кальцита, доломитизированные известняки (известняки в различной степени доломитизированные вплоть до доломитов), а также в незначительном

количестве существенно карбонатные метаалевролиты, метапесчаники и мелкообломочные брекчии.

Структура известняков неравномернозернистая, тонкозернистая, микрозернистая, мелкозернистая, среднезернистая и крупнозернистая, алевролитовая, алевро-псаммитовая, псаммитовая и пелитоморфная. Текстуры известняков массивные и обломочные, редко слоистые, иногда линзовиднополосчатые и комковатые.

Обломочные известняки массивные, нечетко-брекчиевые, линзовидно-полосчатые, слоистые и комковатые. Структура их мелкозернистая, микрозернистая, тонкозернистая, неравномернозернистая, алевропсаммитовая, алевритовая мелкозернистая. Сложены из обломков кальцита размером от 0,01 до 0,1 мм. Форма обломков изометричная, овальная или удлиненная, иногда неправильная.

Брекчии известняков, как правило, сложены несортированными обломками различного размера темно-серых массивных, пятнистых, пятнисто-прожилковых известняков с карбонатным (кальцит, известняк) или дайковым цементом и приурочены к зонам тектонических нарушений.

Метаалевролиты - породы от светло-серой до темно-серой окраски, реже буровато-серые. Структура их алевритовая мелкозернистая до алевропелитовой и пелитовой.

Доломитизированные известняки и доломит– темно-серые, реже серые и почти черные (за счет большого количества углеродистого материала), массивные однородные или пятнистые, онколитовые. Структура их тонкопризматическизернистая, неравномернозернистая, гранобластовая.

5. Вещественный состав известняков и вмещающих пород Мазульского месторождения

Рудные тела в Мазульском месторождении локализованы в зонах кварц-слюдяно-карбонатных метасоматически измененных пород, в которых содержание вкрапленной сульфидной минерализации варьирует от 5–7 %. Главными нерудными минералами оруденелых пород являются: кальцит -70 %, кварц – 7%. Из рудных присутствуют: пирит 5%, гидроксиды железа (гетит, гидрогетит) <1%, рутил <1%

Таблица 5.1– Минералогический состав руд мазульского месторождения

Степень распространенности	Рудные	Нерудные
Главные минералы >70%	-------	Кальцит
Второстепенные минералы <10%	Пирит Гетит Гидрогетит	Кварц
Редкие минералы <5%		Сидерит

5.1. Химическая характеристика полезного ископаемого (известняк)

Продуктивный массив известняков представляет собой сложное по строению многокомпонентное тело, в его составе присутствуют кондиционные известняки, брекчии и жилы кальцита, некондиционные известняки, брекчии, карбонатные метаалевролиты и метапесчаники, не удовлетворяющие по содержанию по одному или нескольким лимитирующим компонентам; дайковые породы и образования внутреннего карста. Какой-либо закономерности в пространственном расположении некондиционных включений не наблюдается. Проследить стратиграфическую последовательность и выделение слоев и пачек внутри продуктивной толщи не представлялось возможным ни при разведочных работах, ни в процессе его эксплуатации. В связи с этим запасы месторождения подсчитаны статистически и значения коэффициентов рудоносности являются основным показателем качества валовых запасов полезного ископаемого. Требования по содержанию компонентов в кондиционных известняках приводятся в таблице 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2– Параметры кондиций известняков по содержанию компонентов

Кондиционные известняки	Содержание компонентов, %		
	CaO	MgO	SiO_2
Известняки 1 сорта	Более 53,0	Менее 1,0	Менее 2,0
Известняки 2 сорта	Более 52,0	Менее 1,5	Менее 3,0

Таблица 5.3 – Требования к известнякам для глиноземного производства в соответствии с СТО 09.02-2019

Наименование показателя	Норма, %
1. Массовая доля диоксида кремния (SiO_2): в точечных пробах среднее значение за смену среднее значение за месяц	 не более 4,0 не более 2,5 не более 2,0
2 Массовая доля оксида кальция (CaO), %, не менее в точечных пробах среднее значение за смену среднее значение за месяц	 50,8 52,5 53,0
3. Массовая доля влаги	не более 2,0
4 Массовая доля оксида серы VI (SO_3), %, не более среднее значение за месяц	 0,4

5.2 Химический анализ известняков

По трем разведочным линиям (центр, запад, восток) с 275 по 35 горизонт с юга на север (были отобраны образцы).

После отбора проб и обработки (измельчение на щёковой дробилке и дисковом истирателе) пробы были направлены на спектральный анализ в лабораторию АО «РУСАЛ Ачинск». Результаты анализов приведены в таблице 5.4. и в таблице 5.5 будут переведены средние значения SiO_2 и SO_3 по (центр, запад, восток)

Таблица 5.4 – Результаты химического анализа известняков по трем разведочным линиям (центр, запад, восток)

Горизонт запад	SO_3	SiO_2	Горизонт центр	SO3	SiO2	Горизонт восток	SO3	SiO2
275	0,1	1,2	275	0,18	1,6	275в	0,12	0,74
265	0,1	0,54	265	0,44	1,81	265в	0,1	0,72
255	0,12	0,86	255	0,3	1,56	255в	0,12	0,86
245	0,16	3,69	245	0,4	3,54	245в	0,2	1,57
235	0,18	0,62	235	1,19	2,1	235в	0,1	0,53
215	1,13	0,44	225	0,34	0,84	225в	0,21	0,83
205	0,69	0,99	215	0,68	1,57	215в	0,25	0,4
195	0,77	2,48	205	0,3	1,53	205в	0,26	1,06
185	0,16	0,74	195	3,08	10,5	195в	3,14	8,58
175	0,89	1,65	185	0,1	0,57	185в	0,86	2,97
165	0,1	0,23	175	0,3	0,68	185в	0,1	0,42
155	0,27	0,51	165	0,1	0,25	165в	0,14	0,45
145	0,2	1,61	155	0,38	1,05	155в	0,47	1,05
135	0,13	0,55	145	0,22	1,12	145в	0,18	0,75
125	0,1	0,45	135	0,97	9,96	135в	0,17	0,75
115	0,26	0,84	125	0,1	0,3	125в	0,21	1,9
105	0,1	0,28	125	0,13	0,55	115в	0,1	0,37
95	0,1	0,25	105	0,44	1,29	105в	0,1	0,57
85	0,1	0,3	95	0,82	5,38	95в	0,1	0,42
75	0,1	0,43	85	0,2	0,99	85в	0,1	0,72
65	0,12	1,13	75	0,18	0,83	75в	0,1	0,43
55	0,1	0,29	65	0,1	0,28	75в	0,41	2,45
45	0,1	0,24	55	0,42	1,25	65в	0,1	0,62
35	0,59	0,93	45	0,47	1,86	55в	0,13	1,02
			35	0,41	1,75	45в	0,1	0,38
						35в	0,2	0,64

Таблице 5.5– Результаты анализов Средние значения SiO_2 и SO_3 по (центр, запад, восток)

	восток	центр	запад
SiO2	1,2	2,12	0,84
SO3	0,31	0,49	0,28

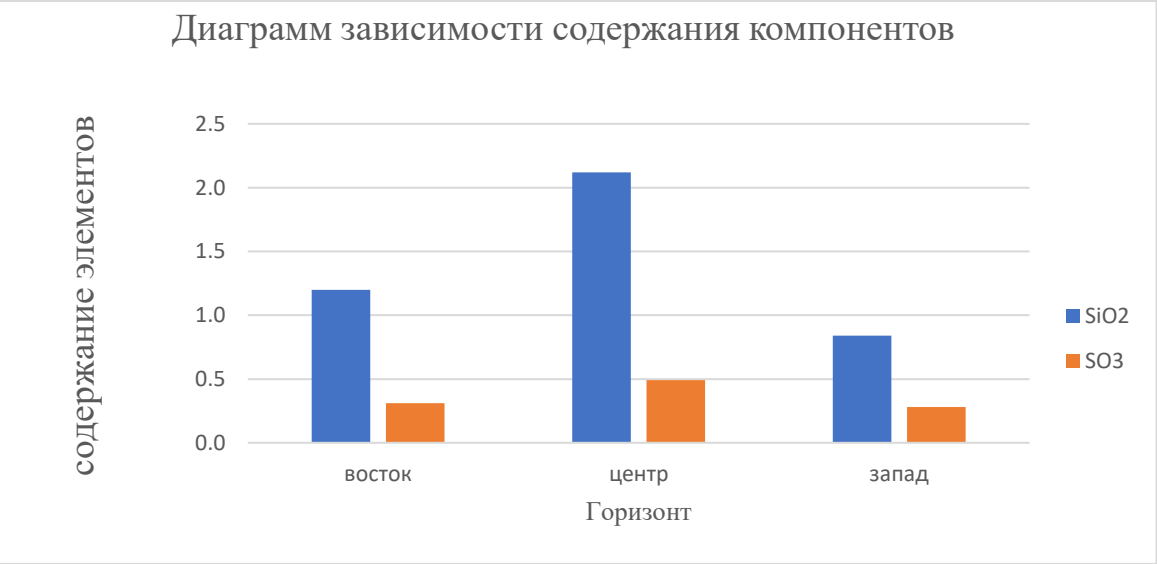


Рисунок 5.1 – Диаграмм зависимости содержания компонентов от локализации сырья

Результаты выполненных анализов можно использовать при планировании горных работ для обеспечения производства качественным сырьем, а также для расчета прогнозного качества известняка при дальнейших работах.

5.4. Описание рудообразующих минералов

Кальцит – $CaCO_3$

Широко распространенный минерал. Встречается в виде идиоморфных зерен неправильной, таблитчатой и изометричной формы, размером 0,1-0,5 мм, которые обладают заметной псевдоабсорбцией. Погасание искристое или прямое. Интерференционная окраска высокого порядка, так называемые перламутровые цвета. В рассмотренных образцах, содержание кальцита 70%.

Кварц - SiO2

Наблюдается в виде мелкой редкой обьеме известняков вкраплённости распределен почти равномерно. Форма зерен неправильная, округлая, вытянутая. Размер зерен варьирует от 0,1 – 0,2 мм до 0,5 мм. Бесцветен при одном николе. Спайности нет. Интерференционная окраска белая, бледно-желтая, светло-серая. Погасание волнистое облачное. Двойников и продуктов изменения нет. В рассмотренных образцах, содержание кварца не более 4%.

Пирит – FeS

Пирит встречается в виде идиоморфнометазернистых форм. Пирит образует метазернистую структуру. После завершения роста минеральных зерен под действием стрессового давления образовалась вторичная раздробленная структура. Размеры минеральных зерен от 0,3×0,4 мм до 1×2 мм. В отраженном свете светло-желтого цвета, изотропный. В рассмотренных образцах, содержания пирита около 0.4%

Гетит и Гидрогетит

проявляются совместно. Формы гидроксидов железа неравномерные, структура метакаллоидная, размеры обычно практически одинаковые, содержание в шлифах <1%.

5.5. ОПИСАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Собственно, осадочно-метаморфическая

Основными минералами являются породообразующие минералы: кальцит, кварц, сидерит.

Ранних сульфидов,

Основным минералам является: пирит.

Поздних гидроксидов

Представлена такими минералами как гетит, гидрогетит.

5.6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МИИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В РУДАХ

Последовательность выделения минералов в парагенетической ассоциации выявляется при изучении структур. Анализ этих структур позволяет установить, происходит ли выделение минералов одновременно или последовательно в минеральном агрегате.

На схеме последовательности отложения минералов вертикальные столбцы используются для обозначения установленных при текстурно-структурном анализе руд стадий и этапов минерализации. Вертикальные линии (границы этих столбцов) указывают на перерывы в процессе рудоотложения, вызванные тектоническими факторами. Минералы на схеме представлены горизонтальными полосками. Длина такой полоски отражает начало и конец выделения минерала в данной стадии, а ширина указывает на его количественное проявление в процессе рудоотложения.

Таблица 5.6 – Схема последовательности минералообразования в рудах

Этап	Метаморфический	Гидротермально-метасоматический	Выветренных
Стадия	Собственно осадочно-метаморфическая	Ранних сульфидов	Поздних гидроксидов
Кальцит Кварц Пирит Гетит Гидрогетит Сидерит			

Примечание:

Главные минералы (содержание более 70%)
Второстепенные минералы (содержание до 10%)
Редкие минералы (редко встречающиеся <5%)

5.7. ОПИСАНИЕ ПРОЗРАЧНЫХ И ПОЛИРОВАННЫХ ШЛИФОВ

Коллекция известняков в основном представлена загрязненными известняками в процентном соотношении известняк 85% а загрязняющие вещества 15%. Прожилок кальцита в центре в известняке в центре, черное загрязняющее примесь. Мощность прожилок 0.11мм. структура прожилка колломорфно-метаколоидная. Встречается единичные реликтовые выделения диабазов среды известняков, представлены скелетами хлорита (пеннин) и гидроксидами железа (гетит, гидрогетит).

Рудные минералы, в основном тяготеют к границам прожилков кальцита и к обломком хлоритизированных и карбонизированных диабазов

Родная, минерализация в диабазах, в основном представлена гидроксидами железа (гетит и гидрогетит) размером до 0,5 мм. Форма неправильной удлиненной (светлое-серое в центре)

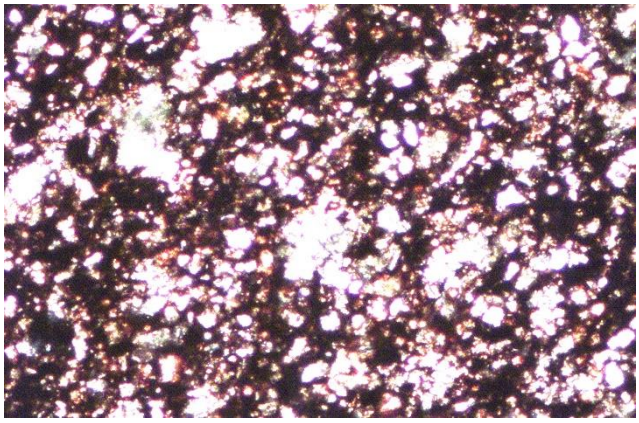


Рисунок 5.2 – Загрязненный известняк с глинистым веществом (черный) с хлоритом (серый), эпидотом (желтый), размер зерен мелкие. Прозрачный шлиф ув. 70^{x}

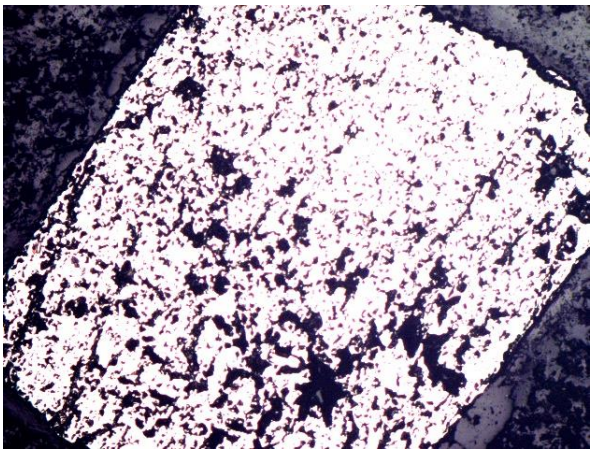


Рисунок 5.3 – Метакристалл пирита с ситовидным строением включениями вмещающих пород (черное). Прозрачный шлиф. Ув. 70^{x}

Рисунок 5.4 – Игольчатый метакристалл рутила в загрязнённом известняке с размером до 0,30 мм.

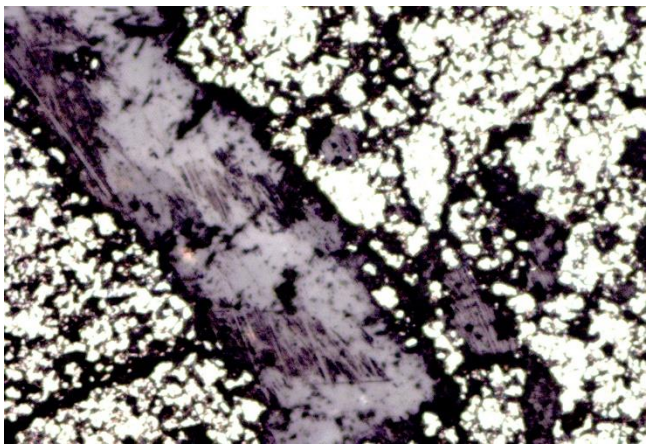


Рисунок 5.5 – Прожилок кальцита мощностью 0.11см. Ув. 20$^{x.}$ Прозрачный шлиф.

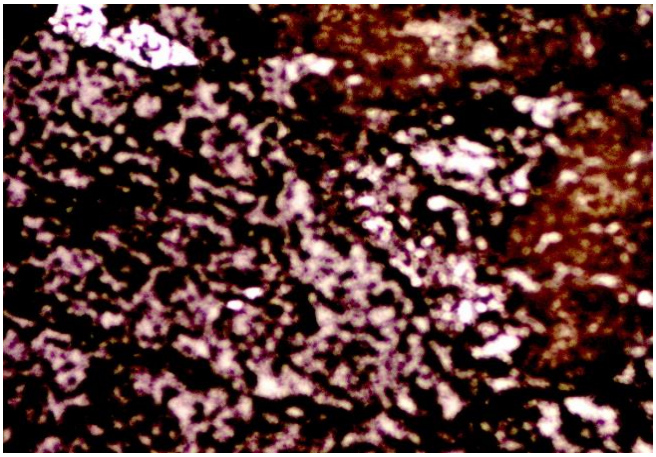


Рисунок 5.6 – Гидроксиды железа, гетит (верху белое), гидрогетит (светлое серое)

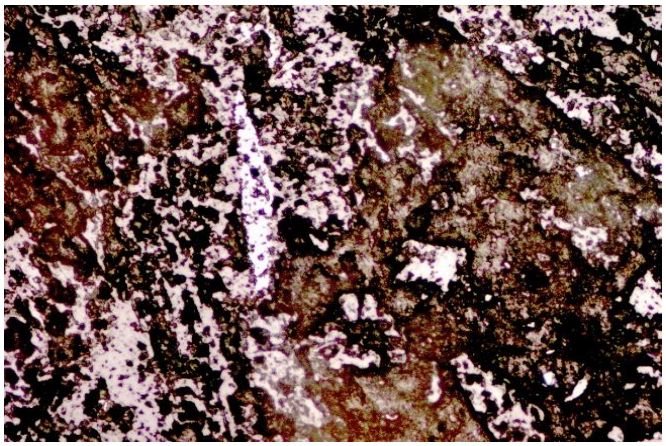


Рисунок 5.7– Кальцит в загрязненном известняке (белое). Ув.20^{x}. Прозрачный шлиф

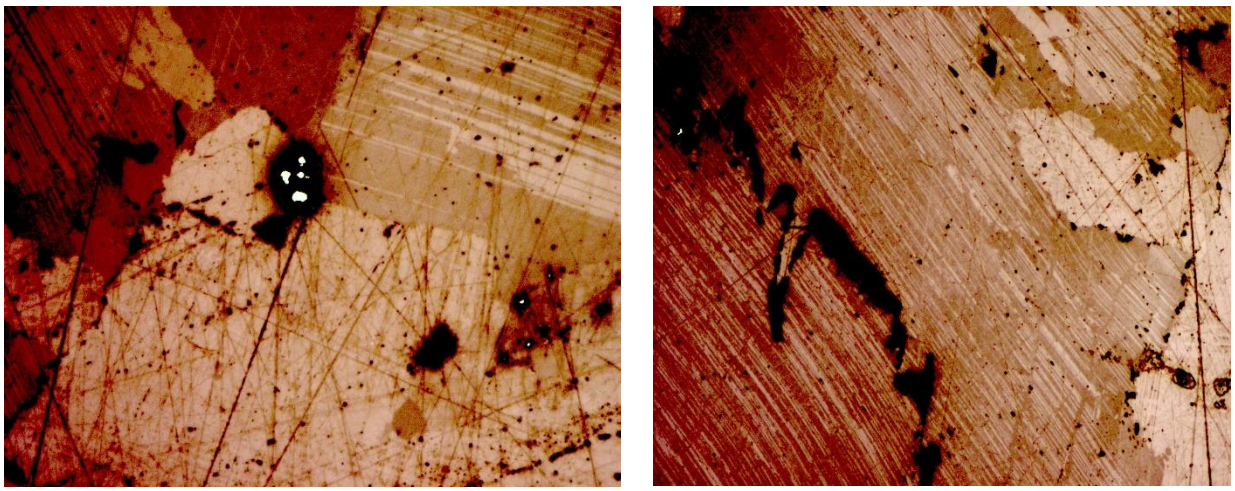


Рисунок 5.8 – мраморизованные известняки с включениями пирита (белое) с размерами до 0,6 мм. Прозрачный шлиф. Ув.25$^{x.}$

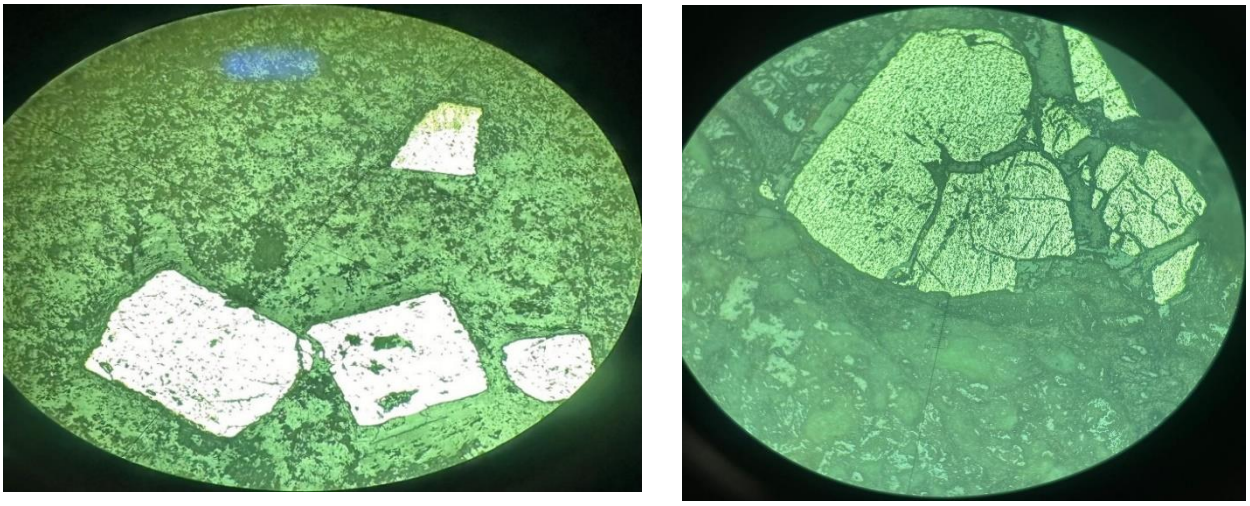


Рисунок 5.9 – Метакристаллы пирита редкие и мелкие, форма зерен пиритов кубическая и Пентагон-додекаэдрическая, структура: первичная гиподиоморфно-метазернистая, вторичная раздробленная коломорфно-метаколоидная и гипидиоморфно-бласта-зернистая. Размер зерна до 1.70 мм. Прозрачный шлиф. Ув. 25^{x}

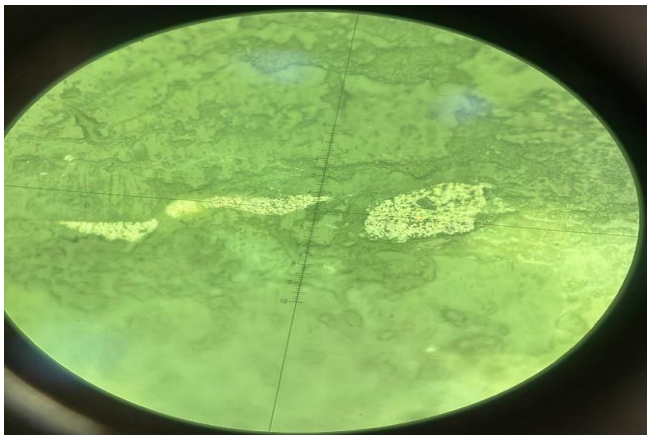


Рисунок 5.10 – Редкие обломки сидерита с пылеватым магнетитом (черное), размер облаков 1 мм по длине и 0,45 по мощности. Прозрачный шлиф. Ув.70^{x}

В результате проделанной работы, мною был закреплен курс «Лабораторных методов исследования руд». Сделано микроскопическое описание изготовленных мною аншлифов и шлифов. В шлифах выявлены и описаны минералы: кальцит, кварц, пирит, гидроксиды железа и сидерит.

6. Гидрогеология и инженерная геология месторождения

В настоящее время в карьере Мазульского известнякового рудника принят открытый зумпфовый водоотлив, расположен на горизонте +15 м, с площадью зумпфа в плане 80м2. Водоотливная установка работает круглосуточно, откачка всего водопритока обеспечивается одним насосом марки У450-120 производительностью 450 м3/час. Приток грунтовых вод составляет 200-250 м3/час. В весенний и осенний периоды максимальный приток увеличивается до 500 м3/час за счет талых и поверхностных вод. Водоотлив работает круглосуточно, откачка всего водопритока обеспечивается одним насосом. Средний приток воды в карьере составляет 1830 тыс. м3/год, 5000 м3/сутки. На период увеличения притока воды в весенний и осенний периоды последовательно действующему насосу установлен второй насос марки У450-120. Сброс воды производится за пределы карьерного поля в отстойник, расположенный на горизонте + 242 м и после осветления – в реку Мазульку, протекающую в 180 м от карьера.

7. Методика и объемы проектируемых работ

Геологические задачи предопределяют применение различного сочетания видов геологоразведочных работ на объектах исследований, в зависимости от конкретной геологической обстановки, полученной ранее информации и характера решаемых задач. Реализация технического задания будет осуществлена проведением следующего комплекса работ:

7.1. Буровые работы

Наша задача перевести два блока номер 12 и номер 18 с категории С2 в категорию С1, для этого необходима пробурить 5 скважин- 3 (12 блок) и 2 -(18 блок).

В свези с тем, что нижняя граница карьера проходит на отметки +5 м, все скважины бурятся до глубины 350м, поэтому общий объём составляет 1750 п.м.

Для вскрытия рудных тел на глубине проектом предусматривается колонковое бурение скважин с полным отбором керна.

Бурение скважин будет производиться станками LF–90 с использованием комплексов ССК–76, При бурении по вмещающим породам выход керна не регламентируется, но не менее 70%; При бурении по рудным зонам и вмещающим их горным породам выход керна должен составлять не менее 95%.

Основными операциями являются углубление (бурение) скважин и СПО – спускоподьемные операции (спуск долота до забоя для бурения, подьем отработанного долота, подьем керна).

7.1.1 Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок

При проведении монтажа, демонтажа и перевозок буровых установок на новую точку (количество-5 на расстояние 100 м) в районах устойчивой мерзлоты к нормам времени применяется коэффициент - 1 ,1 0, Передвижные буровые установки с мачтами, смонтированными на собственной транспортной базе, на одном основании с буровым зданием, перевозятся буксированием одним блоком без разборки. Глиномешалка, емкости, буровой инструмент и другие вспомогательные грузы учтены в нормах, как перевозка дополнительных отдельных блоков. Нормы времени на монтаж» демонтаж и перемещение буровых установок с мачтами, смонтированными на полозьях вместе со зданием (один блок).

7.1.2 Геофизические исследования скважин

Согласно проекту, во всех пробуренных скважинах выполнен комплекс ГИС силами специализированного предприятия ООО «Алса» с использованием совмещенной каротажной лаборатории на базе автомобиля

«УАЗ», оборудованной каротажным подъемником и цифровым регистратором «Вулкан».

Во всех разведочных скважинах, согласно требованиям выполнен комплекс ГИС методами инклинометрии, гамма-каротажа (ГК) и гамма-гамма каротажа (ГГК). Для выполнения поставленных задач использовались серийные скважинные приборы: КУРА-2 (ГК); ИЭМ-36 (инклинометрия).

Объемы работ: в разведочных скважинах 1750 п.м.

7.1.3 Топографо-геодезические привязки горных выработок

Проектом предусматривается топографо-геодезическое обеспечение разведочных работ масштаба 1:2000. Количество разведочных линий, в пределах которых проводятся буровые работы – 2 (РЛ-112, РЛ-110), расстояние между ними – 0,4 км, количество точек привязки выработок – 5 (в т.ч. скважин – 5).

7.1.4 Первичная геологическая документация керна

Первичная геологическая документация керна будет проводиться одновременно с бурением скважин в журналах установленной формы

Известняки Мазульского месторождения характеризуются слабой мраморизацией (затронуты процессами метаморфизма, ССН-1.1, т.2) с количеством «пачек» (дайки, карст, брекчии и т.д.) на 100 м разреза более 9, количество трещин на 1 п.м. более 6. Категория сложности при геологической документации , при инженерно-геологической документации .

Документации будет подвергнуто 100% поднятого керна общим объемом - 1750 п.м.

Керн после документации у скважины вывозится на временный керносклад базового лагеря, где производится его опробование. После выполнения работ весь оставшийся керн передается по акту на хранение недропользователю.

7.2. Опробование

Для определения главного полезного компонента полезных ископаемых предусматривает отбор рядовых (геологических) проб, по способу взятия-керновые пробы.

7.2.1. Геологическое опробование

Отбор рядовых керновых проб проводился непрерывно по всему разрезу коренных пород преимущественно с учетом их литологического состава. Рядовые пробы известняков в большинстве случаев будут отбираны с интервала проходки 5,0 м. Общее количество скважин 5, объем бурения 1750 п.м , количество проб- 350 . Выход керна до 100%.

Массы керновых проб, отобранных по карбонатным породам - вес проб при диаметре керна 47,6 мм составит от 5,5 до 13,9 кг, теоретический вес пробы длиной 5,0 м – 12,0 кг.

Пробы отбираются с использованием машинного способа - камнерезного станка (диаметр алмазного круга 300-400 мм, мощность электродвигателя 3,2 кВт). Керн разведочных скважин диаметром 76 мм (при диаметре керна 47,6 мм) делится вдоль оси на две равные части, одна из которых направляется в пробу, другая будет использоваться для других видов исследования.

С целью контроля опробования будут отобраны пробы из вторых половин керна в количестве (1750 х 5%) =88 п.м – 18 проб.

Таким образом, общий объем кернового опробования составляет:1750 п.м. + 88 п.м. = 1838 п.м. (368 проб).

7.2.2. Групповые пробы

Из обработанных рядовых проб известняков, характеризующих уступ высотой 10 м, составляются групповые пробы пропорционально длинам опробованных интервалов для выявления попутных компонентов. Каждая групповая проба будет составлена из навесок дубликатов 2-4 рядовых проб с одинаковой степенью измельчения. Общий количество групповых проб 92 проб, масса групповой пробы менее 2 кг.

7.2.3. Обработка проб

Обработка проб осуществляется на механической дробилке с измельчением до 1 мм по формуле Чечотта – $Q = kd^2$ при коэффициенте неравномерности к = 0,1, для рядовых проб, отбираемых по полезным толще известнякам, категория пород – XII, масса пробы 6-15 кг (средняя – 9,5 кг). Количество проб - 350.

7.3. Лабораторные исследования

Лабораторные исследования предусматриваются с целью определения качественных и количественных параметров руд, изучения вещественного состава руд и вмещающих пород.

7.3.1. Химические анализы рядовых проб

Проводился в Аналитическом центре АО «Сибирское ПГО», имеющем Аттестат аккредитации на техническую компетентность № ААС.А.00115 Ассоциации аналитических центров «Аналитика» от 19.09.2016 г.

Для определения химического состава пород массива известняков все рядовые керновые пробы будут проанализировать на основные компоненты, определенные параметрами кондиций для подсчета запасов: SiO_2, CaO и MgO. Также дополнительно по требованию недропользователя во всех пробах будет

определено содержание серы общей, пересчитанной на SO_3, всего будет проанализировать 368 рядовых проб.

7.3.2. Химический анализ групповых проб

Будет проведено для получения представления об особенностях химического состава карбонатных пород продуктивной толщи и глинистых образований внешней вскрыши, определения содержаний и закономерностей распределения в них шлакообразующих и вредных компонентов, в 92 групповых пробах, отобранных из известняков, помимо основных компонентов (SiO_2, CaO, MgO, SO_3), будет определено содержания Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5 и потери при прокаливании, анализы будут выполнятся в АЦ АО «Сибирское ПГО». Определение содержаний SiO_2 будет производиться фотометрическим методом по инструкции НСАМ-138-х; Fe_2O_3 – атомно-абсорбционным методом по НСАМ-172-С; CaO, MgO, TiO_2, P_2O_5 – атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой по НСАМ-487-ХС; SO_3 – спектрометрии по ПНД Ф 16.1:2.3.3.11-98; Cl – пламенно-фотометрическим по 358-Х; п.п.п. – гравиметрическим методом по инструкции НСАМ-118-х.

7.3.3. Спектральные анализы

Для получения полных данных по химическому составу спектральному анализу на 25 элементов (Pb, Cu, Zn, Co, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, Sn, Ba, Be, Sr, Zr, Nb, B, P, Bi, W, Ag, Cd, As, Sb, Y) в АЦ АО «Сибирское ПГО» будут подвергнуты все 368 рядовых проб из массива известняков, и также 92 групповых проб. Всего 460 пробы + 10% анализов. Всего 506 проб.

Анализ проводится эмиссионно-спектральным методом «просыпки» на атомно-эмиссионном комплексе «Гранд» согласно методики М-01-АЦ-2016-С.

7.3.4. Петрографический анализ шлифов

С целью изучения минерального состава и текстурно-структурных особенностей природных разновидностей карбонатных и дайковых пород юго-восточного фланга месторождения изготовлено и детально будет изучено 15 прозрачных шлифов и 15 непрозрачных шлифов. Всего специалистом Аналитического центра АО «Сибирское ПГО» будут проведит описание 15 прозрачных и 15 непрозрачных шлифов, распределенных по типам пород: известняки – 9, дайки основного состава – 2, метабазальты – 2, брекчии известняка на карбонатном и дайковом цементе - 2.

7.4. Камеральные работы

Для выполнения поставленных задач, в камеральный период каждой стадии должны быть обработаны и систематизированы сведения, полученные в результате полевых и лабораторных работ. Весь комплекс камеральных работ включают в себя промежуточную и окончательную камеральную обработку материалов с созданием компьютерной базы данных с пересчетом запасов сырья категории С2 в категорию С1.

Проектные объемы основных видов работ приводятся в табл.7.1.

Таблица 7.1 – Планируемые объемы основных видов работ при разведке месторождения

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1	2	3
Полевые работы		
Бурение скважин (разведочные)	п.м.	1750
Каротаж и инклинометрия скважин	п.м.	1750
Топогеодезическая привязка скважин	скв.	5
Монтаж-демонтаж буровой установки	п.м	5
Геологическая документация керна	п.м.	1750
Опробование		
Керновое опробование полезной толщи известняков	проб	368
Групповые пробы	проб	92
Лабораторные работы		
Химические анализы рядовых проб	проб	368
Химические анализы групповые пробы	проб	92
Спектральные анализы	проб	460
Петрографический анализ 15 прозрачных шлифов	шлифов	15
Петрографический анализ 15 непрозрачных (аншлифов)	аншлифов	15

8. Методика подсчета и определения подсчетных параметров

8.1. Оконтуривание полезной толщи

Подсчет балансовых запасов известняков в соответствии с предлагаемыми кондициями выполнен в границах проектного расширения карьера Мазульского известнякового рудника на юго-восточном фланге месторождения до максимальной глубины отработки +5 м, обоснованного в горнотехнической части ТЭО, разработанного ООО «Недрапроектплюс». Так как Мазульское месторождение представляет собой единый крупный массив, то границами полезной толщи, вошедшей в подсчет запасов, являются, как правило, борта и дно карьера, а также в пределах РЛ-110-112 его действующий контур. Частично, где разносы бортов выходят за пределы известнякового массива, граница полезной толщи проведена по тектоническим и стратиграфическим контактам ее с вмещающими породами мазульской толщи. На основной части площади известняки перекрыты сверху рыхлыми образованиями внешней вскрыши.

8.2. Метод подсчета запасов

Для основного подсчета запасов принят метод вертикальных сечений, как наиболее соответствующий системе разведки по профилям, ориентированным в крест простирания продуктивной толщи. Он позволяет объективно выделить блоки, ограниченные плоскостями вертикальных подсчетных сечений через интервалы, соответствующие принятым размерам разведочной сети для категорий C_1. Также метод позволяет выполнить наиболее точный учет конфигурации бортов карьера.

Подсчет запасов произведен на топооснове масштаба 1:2 000 с использованием вертикальных разрезов, расчленяющих тело полезного ископаемого на блоки. На колонках скважин вынесены данные о сортовой принадлежности известняков по горизонтам отработки, составу вмещающих пород, а в таблицах - сведения по всем пробам из скважин, участвующих в подсчете запасов и ресурсов (номера, интервалы, содержания компонентов).

Подсчетные блоки опираются на две секущие плоскости. Запасы определены раздельно для каждого блока, общие запасы юго-восточного фланга месторождения получены суммированием запасов отдельных блоков. Подсчитаны валовые запасы и в них статистически выделены известняки 1 и 2 сортов, некондиционный известняк, дайки и карстовые образования (мощностью более 1 м). Невозможность подсчета сортов полезного ископаемого и выделения некондиционных включений в геометризованных контурах объясняется их сложным распределением в массиве.

8.3. Классификация запасов

По своим размерам, а также природным геологическим факторам, Мазульское месторождение, в соответствии с требованиями, отнесено ко

второй группе: «крупные, не выдержанные по строению, мощности и качеству полезного ископаемого».

Принадлежность ко второй группе обусловлено следующим:

- по количеству запасов месторождение является крупным (более 150 млн. т);

- структура месторождения осложнена зонами тектонических нарушений, участками развития брекчий и метасоматически измененных пород, распространением дайковых тел и явлениями карстообразования.

Запасы юго-восточного фланга месторождения, подсчитанные по результатам оценочных работ, квалифицированы балансовыми по категориям C_1. По категории C_1 разведаны 54,3% запасов известняков на выделенном участке сгущения разведочной сети, предполагаемом для первоочередной отработки.

К категории C_1 отнесены запасы блоков в контуре расширения карьера между РЛ-110 – РЛ-112, в пределах которых расстояние между разведочными линиями составляет 200 м (при колебании от 197 до 208 м), а выработки в линиях разрезов расположены через 175-220 м (в единичных случаях до 100-150 м). Такой сетью разведана большая часть площади юго-восточного фланга до глубины отработки +5 м. В соответствии с требованиями, при квалификации запасов по категории C_1 в блок включалась зона геологически обоснованной экстраполяции, ширина которой не превышает расстояния между выработками, принятого для данной категории.

Пояснения к построению подсчетных блоков. При геометризации балансовых запасов известняков месторождения образовано 2 подсчетных блоков категории C_1. Подсчетные блоки ограничены двумя параллельными сечениями (по разведочным линиям), бортами дном карьера. Краевые блоки запасов 1-C_1 и 4-C_1 опираются на одно сечение и ограничены бортами и контуром действующего карьера. С целью определения оптимального объема запасов известняков по категории C_1 подсчетные блоки разделены по глубине: от кровли до горизонта +215 м и между горизонтами +215 м и 125 м.

Подсчет балансовых запасов известняков Мазульского месторождения сводится к следующим операциям:

1. Определение объема горной массы (валового известняка в продуктивной толще) в пределах контура расширения карьера;

2. Определение статистических коэффициентов распределения в объеме горной массы известняков по сортам, дайковых и карстовых образований;

3. Определение запасов кондиционных известняков и их качества.

Определение объема горной массы (валового известняка) в пределах карьера. Как сказано выше, подсчет запасов известняков выполнен методом вертикальных сечений. В связи с этим, подсчет объемов в блоках произведен по общепринятым формулам, с применением их в зависимости от геометрической формы фигур блоков между смежными вертикальными сечениями:

а) формула призмы – применялась если площади смежных сечений расходились менее, чем на 40%

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L \qquad (8.1)$$

б) формула усеченной пирамиды – применялась если площади смежных сечений расходились более, чем на 40%

$$V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}}{3} \times L \qquad (8.2)$$

в) формула клина – применялась для определения объема краевых блоков, опирающихся на одно разведочное сечение и выклинивающихся на линию

$$V = \frac{S \times L}{2} \qquad (8.3)$$

где V - объем блока ($м^3$), S – площади подсчетных сечений ($м^2$), L- расстояние между сечениями (м).

Площади подсчетных сечений на разрезах определялись с использованием компьютерных технологий в программе NanoCAD. Расстояние между разведочными линиями, ограничивающими подсчетные блоки с двух сторон, определялись на геологоразведочном плане масштаба 1:2 000 в программе NanoCAD методом среднего арифметического. Расстояние между профилями измерялось на плане через каждые 20 м, сумма измерений делилась на их количество. Т.к. разведочные сечения практически параллельны (углы их отклонения не превышают 1-3º), поправка на непараллельность не вводилась. По результатам подсчета объем горной массы в контуре расширения карьера (без учета внешней вскрыши) составляет 72 557 тыс. $м^3$, в т.ч

Определение статистических коэффициентов распределения известняков по сортам, дайковых и карстовых образований.

Кондиции предусматривают подсчет запасов «статистически… по 10-и метровым сортовым интервалам». Расчет средних содержаний SiO_2, CaO, MgO в скважинах по сортовым 10-и метровым интервалам в отметках добычных уступов, применительно к существующим на руднике горизонтам отработки, выполнен методом средневзвешенного (на длину проб). Принадлежность интервала к определенному сорту устанавливалась по средневзвешенному содержанию SiO_2, CaO, MgO согласно ТУ-48-5-40-73 для 1 и 2 сортов. При содержаниях SiO_2>3%, CaO<52%, MgO>1,5% (хотя бы по одному из компонентов) интервал относился к некондиционным. SO_3 не является лимитирующим компонентом по установленным кондициям, расчет его содержаний приводится для общей характеристики известняков по требованию недропользователя. В расчет средних содержаний по сортовым интервалам включены только пробы скважин или их частей в пределах контура расширения карьера. Дайки, брекчии на дайковом цементе и карстовые образования мощностью до 1,0 м по пересечению включены в расчет средних содержаний по интервалу по данным опробования.

Следует отметить, что при доразведке 2008-09 гг. и поисково-оценочных работах 2020-21 гг., границы всех интервалов рядовых проб совпадали с отметками горизонтов отработки. Для проб разведочных работ 1969-75 гг. был применен следующий принцип. Рядовые пробы отнесены к горизонтам полностью, без разбивки их на части подошвой горизонтов. При делении проб линией подошвы горизонта, к верхнему горизонту отнесены все пробы, с большей или равной длиной от общей длины пробы. В зависимости от длин проб, составляющих тот или иной горизонт, длина горизонта колеблется в среднем от 9 до 11 м.

Вычисление статистических коэффициентов по блокам и категориям подсчета запасов произведено линейным способом по соотношению сортовых интервалов известняков 1, 2 сорта, некондиционных известняков, дайковых и карстовых образований.

Определение запасов известняков и их качества. Величина запасов по блокам и категориям известняков 1 и 2 сортов определялась по формуле:

$$Q = V \cdot \rho \cdot к \qquad (8.4)$$

где Q – запасы известняка (тыс. т), V - объем подсчетного блока (тыс. $м^3$), ρ – объемная масса (2,7 $т/м^3$), к - статистический коэффициент.

Величина объемной массы известняков для подсчета запасов принята 2,7 $т/м^3$.

Качество известняков (средние содержания SiO_2, CaO, MgO) определено средневзвешенным (на запасы) способом по категориям и сортам.

8.4. Результаты подсчета запасов

Балансовые запасы кондиционных известняков в результате подсчета основным методом в контуре лицензии КРР 01694ТЭ находятся 76 583 тыс. т., в т.ч. категории C_1. Сведения о количестве и качестве запасов известняков, представляемых на утверждение, в сводном виде приводятся в табл. 8.1.

Информация по результатам подсчета запасов по блокам приведена на плане блокировки и продольном разрезе масштаба 1:2 000. Величина запасов по каждому подсчетному блоку в большинстве случаев не превышает объем годовой добычи в карьере, запасы которых соответствуют объему добычи в течении 1,5-2 лет

Таблица 8.1 – Сводная таблица результатов подсчета запасов известняков в контуре расширения карьера на юго-восточном фланге

Категория запасов	Известняк кондиционный														
	всего					в т.ч.									
						1 сорта					2 сорта				
	запасы		среднее содержание, %			запасы		среднее содержание, %			запасы		среднее содержание, %		
	тыс. т	%	SiO_2	CaO	MgO	тыс. т	%	SiO_2	CaO	MgO	тыс. т	%	SiO_2	CaO	MgO
Расширения карьера на юго-восточном фланге															
C_1	76 583	100	0,84	54,83	0,46	68 180	100	0,74	54,98	0,43	8 403	100	1,7	53,59	0,75

8.5 Контрольный подсчет запасов

В целях контроля выполненного подсчета запасов, применительно к условиям эксплуатации юго-восточного фланга месторождения, использован метод горизонтальных сечений. В качестве горизонтальных сечений приняты плоскости горизонтов отработки. Контрольный подсчет выполнен в пределах всего контура проектного расширения карьера с максимальной глубиной отработки +5 м по категории C_1.

В контрольном подсчете принимают участие те же выработки, что и в основном, поэтому исходными данными для статистической выборки приняты данные таблицы вычисления средних содержаний SiO_2, CaO, MgO в скважинах по сортовым интервалам в отметках добычных уступов, которые использованы в основном подсчете запасов.

Площади кровли и подошвы горизонтов определены с помощью программы NanoCAD с использованием геологоразведочного плана масштаба 1:2000 и плана карьера на конец отработки, обоснованного в ТЭО кондиций. Объем подсчитан по формулам, при расстоянии между сечениями равном величине уступа карьера, т.е. 10 м.

Запасы известняка определенного сорта по горизонтам определялись с использованием формулы. Общие запасы месторождения определены суммированием запасов по каждому горизонту.

Сравнение результатов подсчета запасов по основному и контрольному методам приведено в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Сопоставление результатов подсчета запасов по основному и контрольному методам

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Варианты подсчета		Отн. расхождение, %
			основной	контроль-ный	
1	2	3	4	5	6
1.	Объем горной массы в контуре карьера	тыс. $м^3$	72 556,9	73929,5	+1,9
	известняки 1 сорта		0,506	0,503	-0,6
	известняки 2 сорта		0,124	0,125	+0,8
	всего кондиционные известняки		0,630	0,628	-0,3
	некондиционные известняки		0,165	0,173	+4,8
	дайки		0,203	0,196	-3,4
	карст		0,003	0,002	-33,3
2.	Запасы кондиционных известняков категорий C_1	тыс. т	76 583	78725	+1,7
	в т.ч. известняки 1 сорта	тыс. т	99 072	100 398	+1,3
	известняки 2 сорта	тыс. т	24 229	25 045	+3,4
3.	Среднее содержание в кондиционном известняке: CaO	%	54,50	54,46	-0,07
	SiO_2	%	0,87	0,85	-2,3
	MgO	%	0,53	0,52	-1,9
	Среднее содержание в известняке 1 сорта: CaO	%	54,80	54,79	-0,02
	SiO_2	%	0,76	0,73	-3,9
	MgO	%	0,47	0,47	0
	Среднее содержание в известняке 2 сорта: CaO	%	53,24	53,15	-0,2
	SiO_2	%	1,35	1,35	0
	MgO	%	0,76	0,74	-2,6

Как видно из таблицы, при контрольном подсчете запасов, максимально приближенном к условиям эксплуатации месторождения, получены очень близкие результаты к основному варианту подсчета, что свидетельствует об отсутствии случайных ошибок и высокой степени достоверности выполненного подсчета запасов.

9.Буровые работы

Для выполнения геологического задания проектом предусматриваются буровые работы. Объем буровых работ определен согласно «Методическим рекомендациям ...» с учетом фактически созданной сети предшествующих ГРР оценочной стадии.

Проектом предусматривается бурение 5 скважин со средней глубиной бурения 350 м. Расчетный объем проектируемых буровых работ на Мазульском месторождении известняков равен 1750 п.м.

Бурение скважин будет производиться станками LF–90 с использованием комплексов ССК–76 по скальным грунтам, а также колонковое бурение по дисперсным грунтам. При бурении по вмещающим породам выход керна не регламентируется, но не менее 70%. При бурении по рудным зонам и вмещающим их горным породам выход керна должен составлять не менее 95%.

Бурение проводится с промывочной жидкостью в виде технической воды. Диаметр бурения по рыхлым породам с учетом обсада равен 96 мм, по скальному грунту 76 мм.

Геолого-технические условия бурения

По анализу материалов прошлых лет, а также по результатам бурения был составлен усредненный геологический разрез, представленный в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Усредненный геологический разрез на Мазульском месторождении известняков

Интервал, м		Описание пород	Диаметр бурения, мм	Категория пород по буримости	Мощность, м	Количество скважин, шт.	Объем бурения, пог. м
от	до						
0	44	Глины, алевроглины, песчанистые глины пестроцветные с прослоями и линзами песков, дресвяно-щебенистого, щебенисто-глыбового материала	Обсад 96 мм, бурение 89 мм	III	63	5	300
44	340	Известняки массивные, нередко брекчевидные, закарстованные, реже слоистые, кристаллические, мраморизованные, нередко углеродистые, иногда доломитовые, линзы и прослои углеродисто-кремнистых сланцев, метаалевролитов и метапесчаников на карбонатном цементе. Включают интервалы даек основного состава и брекчий на интрузивном цементе.	76 мм	IX	272	5	1450
Итого					340	5	1750

Таким образом, распределение объема бурения по категориям пород и диаметру бурения на Мазульском месторождении приведено в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Распределение объема бурения по категориям пород и диаметру бурения на Мазульском месторождении известняков

Диаметр бурения, мм	Объем бурения, м		
	Категория пород		Итого
	III	IX	
89	345	-	345
76	-	1405	1405
Всего	345	1405	1750

Выбор и обоснование способа бурения

Выбор способа бурения производится на основе предварительного изучения геолого-технических условий бурения, а также по ранее пробуренным на данной территории скважинам и в соответствии с рекомендациями по выбору способа бурения.

При бурении по вмещающим породам выход керна не регламентируется, но должен составлять не менее 70%. При бурении по рудным зонам и вмещающим их горным породам выход керна должен составлять не менее 95%. Наиболее рациональным выбором будет колонковое бурение по дисперсным грунтам, которое позволяет:

- бурить под различными углами;

-использовать различный породоразрушающий инструмент;

-позволяет бурить скважины небольших диаметров на большую глубину;

-достаточно экономичный процесс.

По скальным грунтам бурение осуществляется с применением ССК-76.

Разработка конструкции скважин

Для более наглядного представления о скважине, разрабатывается ее конструкция, которая будет базироваться на таких факторах как:

- особенности залегания горных пород;

-назначение и цель бурения;

- геологической изученности буровых работ;

-физико-механические свойства горных пород.

В соответствии с усредненным геологическим разрезом на участке разведочных работ, целевой необходимостью бурения применяется следующая конструкция скважин:

- интервал 0-44 м- диаметр породоразрушающего инструмента 96 мм - (колонковая коронка М5);

-интервал 44-340 м- диаметр породоразрушающего инструмента 76 мм (Alpha bit 08).

Технология бурения скважин

Бурение разведочных скважин будет производиться с промывочной жидкостью в виде технической воды вращательных, механическим колонковым способом с выходом керна не менее 95%, с использованием буровых коронок. Начальный диаметр коронки до глубины 68 м равен 96, далее 76 мм. Рыхлые отложения, для предотвращения осложнений при бурении, перекрываются обсадными трубами с диаметром 89 мм.

Выбор параметров бурения скважин

Параметры режима бурения: осевая нагрузка, частота вращения, подача промывочной жидкости.

Осевая нагрузка принимается для ГТН из расчетной осевой нагрузки в соответствии с ГОСТом УБТ.

Частота вращения определяется по типу долота и принимается в соответствии с буровой установкой LF-90.

Расчёт параметров режима бурения

Интервал 0– 44 м

Осевую нагрузку при бурении твердосплавными коронками определяют по формуле 9.1:

$$C=m_0 \cdot p_0 \qquad (9.1)$$

где C – осевая нагрузка при бурении твердосплавными коронками, кг (или Н);

m_0 – число основных резцов в коронке, шт.;

p_0 – осевая нагрузка на один резец, кг (или Н)

$C=20\cdot 400=8000$ Н=8 кН

Частоту вращения коронки определяют по формуле 9.2:

$$n=(19.1+V)/D_{ср} \qquad (9.2)$$

где n – частота вращения коронки, об/мин

V – окружная скорость коронки, м/с

$D_{ср}$ – средний диаметр коронки, м

$n=(19,1+1,5)/0,074=278,4$ об/мин

Средний диаметр коронки определяют по формуле 9.3:

$$D_{ср}=(D_н+D_в)/2 \qquad (9.3)$$

где $D_н$ – наружный диаметр коронки, м;

$D_в$ – внутренний диаметр коронки, м.

$D_{ср}=(0,093+0,054)/2=0,074$ м

Расход воздуха при бурении с очисткой скважины сжатым воздухом определяют по формуле 9.4:

$$Q=60\cdot k\cdot F\cdot V_п \quad (9.4)$$

где Q – Расход воздуха при бурении с очисткой скважины сжатым воздухом, $м^3$/мин;

k – коэффициент, учитывающий уменьшение подъёмной силы воздуха вследствие трения потока о стенки скважины; при глубине скважины 100-200 м k= 1,05-1,10; при глубине до 500 м k=1,25-1,30;

$V_П$ – скорость восходящего потока воздуха, при твердосплавном бурении принимается 10-12 м/с;

F – площадь кольцевого сечения затрубного пространства (между стенками скважины и бурильными трубами), $м^2$.

$$Q=60\cdot 1,25\cdot 0,045\cdot 11=0,045\ м^3/мин$$

Площадь кольцевого сечения затрубного пространства (между стенками скважины и бурильными трубами) определяется по формуле 9.5:

$$F=\pi\cdot(D^2-dH^2)/4 \quad (9.5)$$

где D – диаметр скважины, м;

dH – диаметр бурильных труб, м.

$$F=3,14\cdot 0,000069/4=0,000054\ м^2$$

<u>Интервал 44– 340 м</u>

Рассчитаем площадь торца алмазной коронки:

$$S=\beta\cdot\frac{\pi}{4}(D_н^2-D_в^2) \quad (9.6)$$

где $\beta=0,8$ – коэффициент уменьшения площади торца коронки за счет промывочных окон;

$D_н=7,53$ – наружный диаметр коронки, см;

$D_в=4,76$ – внутренний диаметр коронки, см;

$$S=0,8\cdot\frac{\pi}{4}(7,53^2-4,76^2)=21,39\ см^2$$

Рассчитаем средний диаметр коронки:

$$D_c=\frac{D_н+D_в}{2}=\frac{7.53+4,76}{2}=0,061\ м$$

Рассчитаем осевую нагрузку на ПРИ:

$$G_0=\alpha\cdot C_y\cdot S=1(0,7\div 1)21,39=14,97\div 21,39=1497\div 2139\ даН$$

где $\alpha = 1$ – коэффициент, учитывающий трещиноватость и абразивность пород;

$C_y = 0{,}7 \div 1$ – удельная нагрузка на 1 см^2 рабочей площади торца коронки.

Рассчитаем частоту вращения ПРИ:

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot (3 \div 4)}{0{,}061} = (983 \div 1311)\ \text{об/мин}$$

где $V_0 = (3 \div 4)$ – окружная скорость коронки, м/с;

Рассчитаем расход промывочной жидкости:

$$Q = K \cdot q_{\text{т}} \cdot D_{\text{н}} = 1{,}1 \cdot (5 \div 6) \cdot 7{,}53 = (31{,}4 \div 37.69)\ \text{л/мин}$$

где K = 1,1 – коэффициент, учитывающий абразивность и трещиноватость горных пород;

$q_{\text{т}} = (5 \div 6)$ – удельное количество подаваемой жидкости, л/мин на 1 см наружного диаметра коронки;

Таблица 9.3 – Параметры режима бурения скважины от 0 до 340 м

Порода	Интервал бурения	Категория по буримости	Группа по абразивности	Группа по трещиноватости	Диаметр бурения, мм	Осевая нагрузка		Частота вращения		расход промывочной жидкости л/мин		
						Рекомендуемая/ расчетная кН	принятая для ГТН, кН	рекомендуемая, об/мин	Расчетная/принятая ГТП, об/мин	расчетная, л/мин	рекомендуемая	принятая ГТП, л/мин
Глины, алевроглины, песчанистые глины пестроцветные с прослоями и линзами песков, дресвяно-щебенистого, щебенисто-глыбового материала	0-44	III		I	9	8	7-10	200-400	251-305	45	40-60	39-48
Известняки трещиноватые закарстованные вестняки массивные, нередко брекчевидные, закарстованные, реже слоистые, кристаллические, мраморизованные, нередко углеродистые, иногда доломитовые, линзы и прослои углеродисто-кремнистых сланцев, метаалевролитов и	44-340	X	II	II	6	14-27	14,97-21,39	1350-800	1311-983	31,4-37,69	30-38	31,4-37,69

9.1. Выбор буровой установки

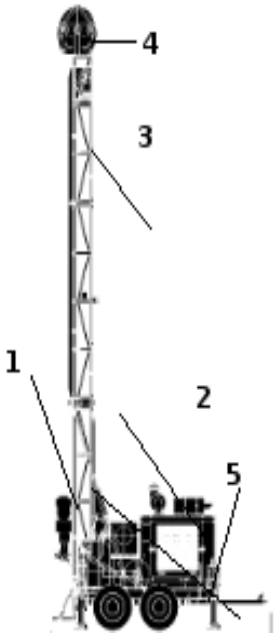
Выбор буровой установки осуществляется с таким расчетом, чтобы значение таких ее параметров технической характеристики, как глубина бурения, начальный и конечный диаметры бурения соответствовали (были больше или равны) значениям аналогичных параметров конструкции скважины. Так как глубина бурения скважины составляет 340м, а конечный диаметр 76 мм, то выбираем установку LF-90 (рис.9.1).

Данный станок предназначен для бурения вертикальных и наклонных скважин. Техническая характеристика буровой установки приведена в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Технические характеристики буровой установки LF-90

Наименование	**Единица измерения**	**Выражение показателя**
Глубина бурения	м	340
Скважины		
- с промывкой	м	340
Начальный диаметр бурения	мм	96
Диаметр бурения конечный	мм	76
Грузоподъёмность механизма спуска/подачи/подъёма инструмента	Н	150 000
Рабочее давление гидросистемы	Мпа	980
Тип привода вращателя		Аксильно-поршневой
Скорость подъёма	м/мин	38-70
Частота вращения	об/мин	До 2200 об/мин
Буровой насос (тип)		FMC
Угол бурения	град.	45-90
Транспортная база		Стальные гусеницы

Буровая установка имеет гидравлический привод, в качестве транспортной базы выступают гусеницы. Двухскоростной вращатель с наличием механических переключений, бесступенчатым регулированием гидравлической системы. Система имеет функцию: если шток поршня масляного цилиндра движется на определенное расстояние, то вращатель проходит двойное этому расстояние. Положение стрелы может быть настроено в рамках от 0 до 90 градусов для пробуриваемых скважин. Гидравлическая буровая установка имеет низкий центр тяжести, что обеспечивает стабильность всей установки. Гусеничная установка бурения LF-90 предоставляет оператору отличный обзор и удобные рабочие условия.



1-подвижный вращатель; 2-силовая установка; 3-секционная мачта; 4-кронблок; 5-гидравлические домкраты

Рисунок 9.1-Буровая установка LF-90

Выбор бурильной колонны

Конструкция бурильной колонны разрабатывается исходя из особенностей и способа бурения. Бурение будет осуществляться колонковыми трубами со съемным керноприемником.

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

В состав вспомогательных работ, сопутствующих бурению, входят крепление скважин обсадными трубами и их извлечение. Применение обсаживания скважин трубами неустойчивых горизонтов позволяет избежать осложнения и повысить качество работ. Планируется обсадка всех скважин трубами диаметром 96 мм на мощность рыхлых горизонтов в интервале 0-68 метров. Общий объем обсаживания скважин трубами 96 мм составит 300 м.

Монтаж, демонтаж, перемещение

Бурение производится самоходной буровой установкой LF-90, перегон которой в пределах участка работ будет осуществляться на расстояние до 1 км. Всего необходимо осуществить 5 переездов в летнее время.

9.2. Мероприятия по технике безопасности при бурении

1.1. К работе допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и курсовое обучение по профессии.

1.2. При поступлении на работу бурильщик должен пройти у инженера вводный инструктаж по технике безопасности., а перед непосредственным допуском к работе – инструктаж на рабочем месте у руководителя работ на объекте.

1.3. Через каждые 6 месяцев работы помощник бурильщика должен проходить повторный инструктаж по безопасному ведении работ и не менее 1 раза в год проверку знаний.

1.4. Все операции, выполняемые на высоте более 1,5 м должны проводиться со специальных площадок, огражденных перилами, на высоте 3 м – с применением специальных крепежных поясов.

1.5. Применение открытого огня и курение разрешается только в специально отведенных местах.

1.6. При несчастных случаях необходимо оказать первую медицинскую помощь, затем сообщить буровому мастеру и вызвать скорую медицинскую помощь.

1.7. Прокладка подъездных путей, сооружение буровой установки, размещение оборудования, устройство оборудования отопления, освещения должны производиться по схемам и типовым проектам монтажа, утвержденным руководством.

1.8. При возникновении любых неполадок, угрожающих аварией на рабочем месте прекратить работу, отключить оборудование от электросети; доложить руководителю; действовать в соответствии с полученными указаниями. Продолжать работу с использованием неисправного инструмента или оборудования не разрешается.

1.9. При обнаружении в процессе работы неисправностей применяемого инструмента или оборудования работу следует немедленно прекратить и сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

10.ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

10.1. Подготовительный период и проектирование

В подготовительный период и проектирование планируется выполнить сбор, изучение, систематизацию и обработку материалов предшествующих геологоразведочных работ на Мазульском месторождении известняков, а также составить проектно-сметную документацию. Составление проектно-сметной документации предусматривает подготовку текста проекта и расчет сметной стоимости работ.

При производстве указанных выше работ в течение 7,0 мес. задействован следующий состав исполнителей: начальник партии; геолог I категории; техник-геолог – 1; экономист - 1. Всего – 4 чел.-мес.

10.2. Полевые работы

10.2.1. Буровые работы

Проектом предусматривается бурение геологоразведочных скважин. Разведочное колонковое бурение проводится на глубине 340м.

Общий объем бурения составляет 1750 п.м. Бурение будет производиться колонковым способом станками LF-190 с использованием комплексов ССК–76. Диаметр бурения по скальным грунтам - 76 мм.

Длительность работ 2 месяца. При проведении буровых работ применяется прерывный режим работы в 3 смены по 8 часов.

Расчет количества одновременно работающих буровых установок, а, следовательно, и количество работающих бригад рассчитывают по формуле 10.1:

$$n = \frac{З_{вр}}{Т_{реж} \cdot К_{м}} \qquad (10.1)$$

$$n = \frac{119{,}74}{41{,}5 \cdot 3 \cdot 1{,}224 \cdot 0{,}95} \approx 1 \text{ шт}$$

где n – количество буровых установок, шт.;

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

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

$К_{м}$ – коэффициент машинного времени, Км<1 (Км=0,9).

Планируемую скорость бурения скважин в месяц вычисляют исходя из расчетного времени их проведения и выбранного режима производства по формуле 10.2:

$$С_{пл} = \frac{Q \cdot T_{м}}{З_{вр}} \qquad (10.2)$$

$$С_{пл} = \frac{1750 \cdot 41{,}5 \cdot 1{,}224}{119{,}74} \approx 365{,}7 \text{ м/ст.-мес.}$$

где $С_{пл}$ – скорость бурения разведочной скважины, м/ст-мес.;

Q – проектируемый объем разведочного бурения, м;

$Т_м$ – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы.

Эффективный фонд рабочего времени, работающего определяют по формуле 10.3:

$$Т_{эф}=25{,}4 \cdot t_м \quad (10.3)$$

$$Т_{эф} = 25{,}4 \cdot 3 = 76{,}2 \text{ дней}$$

где $t_м$ – срок исполнения проектируемых работ по заданию, мес.

Списочный состав исполнителей определяют по формуле 10.4:

$$Ч = \frac{З_{тр}}{Т_{эф} \cdot 0{,}91} \quad (10.4)$$

$$Ч = \frac{419{,}08}{76{,}2 \cdot 0{,}91} = 6 \text{ человек}$$

где Ч – среднесписочный состав работающих, чел.; $З_{тр}$ – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дни; $Т_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени работающего, дни; 0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены трудовым кодексом РФ (очередной и дополнительный отпуск, выполнение государственных и общественных обязанностей, болезнь).

Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ приведен в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Расчет затрат времени и труда на производство буровых работ

п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени, ст-см				Затраты труда, чел.-дни/ст-см (чел.-дни/1 монтаж/демонтаж)		
			всего	в том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	затраты на весь объем	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	затраты на весь объем
				в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
	Колонковое бурение самоходной буровой установкой с вращателем роторного типа для III категории и с применением ССК-79 для IX категории, бурение производилось на глубину 340 м: категориям пород: IX категория пород III категория пород	м	1450 300	- -	1450 300	По данным предприятии	0,06 0,026		87 7.8	Выпуск 5 Табл.15 Табл.14	3.5	331.8
	Итого:		1750	1750					94.8			331.8
	Монтаж/демонтаж и перемещение буровых установок		5	5	-	Выпуск 5 Табл.102	3,69	-	18,45	Выпуск 5 Табл.103	3,5	64,57
	Крепление обсадные трубами	100 м		2,2	-	Выпуск 5 Табл.72	0,8	-	1,76	Выпуск 5 Табл.14,15	3,5	6,16
	Извлечение обсадных труб	100 м		2,2	-	Выпуск 5 Табл.72	1,35	-	2,97	Выпуск 5 Табл.14,15	3,5	10,39
	Спуск обсадных труб с ниппельными и муфтовыми соединениями	100 м		2,2	-	Выпуск 5 Табл.72	0,80	-	1,76	Выпуск 5 Табл.15,14	3,5	6,16
	Всего								119,74			419,08

10.2.2. Геофизические исследования

Проектом предусмотрено геофизическое исследование скважин виде измерения силы тока, масштаб работ 1:500, коэффициент производительной загрузки 40%. Объём работ 1750 м. Расчет затрат труда приведен в таблице 10.2. Продолжительность работ составит 1 месяц.

Списочный состав исполнителей рассчитывается по формуле 10.5:

$$Ч = \frac{З_{тр}}{Т_{эф} \cdot 0{,}91} \tag{10.5}$$

$$Ч = \frac{16{,}2}{25{,}4 \cdot 1 \cdot 0{,}91} = 1 \text{ бригада}$$

Состав бригады: каротажник 4 разряда, машинист подъемника каротажной станции 4 разряда, машинист подъемника каротажной станции 4 разряда, два рабочих 3 разряда.

Таблица 10.2 – Расчет затрат времени и труда на производство геофизических работ

п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени, бр.-дни (бр.-мес.)				Затраты труда, чел.-дни/бр.-см		
			всего	в том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	коэффициент отклонения от нормальных условий	затраты на весь объем	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	затраты на весь объем
				в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
	Геофизические работы с использованием совмещенной каротажной станции (основной комплекс): один зонд КС, ГК, кавернометрия, инклинометрия через 20-25 м.	1000 м	1,75	1,75	-	Выпуск 3 Часть 5 Табл. 7 Строка 4	1,58	-	2,77 (0,11)	Выпуск 3 Часть 5 Табл. 20,21 Стол.6 и 12	5,85	16,2
Итого:			1,75	1,75								16,2

10.2.3. Топографо-геодезические работы

Проектом предусматривает выполнение комплекса топографо-геодезических работ, включающих в себя привязку скважин способом засечек с передачей высот тригонометрическим нивелиром. Объем работ приведен в разделе 10.2.3. Количество разведочных линий, в пределах которых будет проводиться буровые работы – 2. Расстояние между точками 400 м, категория трудности 2. Продолжительность составит 1 месяц.

Списочный состав исполнителей определяют по формуле 10.5:

$$Ч = \frac{0.9}{25{,}4 \cdot \ 1 \cdot \ 0{,}91} = 1 \text{ бригада}$$

Расчет затрат времени и труда на проведение топографо-геодезических работ приведен в таблице 10.3.

Состав бригады: начальник отряда, техник геодезист.

Таблица 10.3 – Расчет затрат времени и труда на производство топографо-геодезических работ

п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени, бр.-дни (бр.-мес.)				Затраты труда, чел.-дни/ед.изм.		
			всего	в том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	коэффициент отклонения от нормальных условий (пункт 2.15)	затраты на весь объем	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	затраты на весь объем
				в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
	Привязка скважин способом засечек с передачей высот тригонометрическим нивелированием	точка	5,0	5,0	-	Выпуск 9 Табл. 66 Строка 6	0,16		0,8 (0,031)	Выпуск 9 Табл. 67 Строк.6	0,18	0.9
Итого:			5,0	5,0					0,8			0.9

10.2.4. Геологическая документация керна скважин

Геологическая документация керна скважин будет осуществлена параллельно с буровыми работами. Категория сложности геологической изученности-4 и 9. Объем работ 1750 п.м. Продолжительность составит 3 месяца.

Списочный состав исполнителей равен:

$$Ч = \frac{171,36}{25,4 \cdot 3 \cdot 0,91} = 2 \text{ человека}$$

Расчет затрат времени и труда на геологическую документацию керна скважин приведен в таблице 10.4.

Проектом предусмотрена геологическая документация двумя геологами по одному на каждую смену.

Таблица 10.4 – Расчет затрат времени и труда на геологическую документацию керна скважин

п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени, смена (месяц)				Затраты труда, чел.-см.		
			всего	в том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	коэффициент отклонения от нормальных условий	затраты на весь объем	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	затраты на весь объем
				в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
	Документация керна горных пород у буровой скважины	100 м	17,5	17,5	-	Выпуск 1 Часть 1 Табл.31	3,06	-	53,55 (2,1)	Выпуск 1 Часть 1 Пункт 79	2,14	114,6
Итого:			17,5	17,5					53,55 (2,1)			114,6

10.3.Опробование

Отбор проб был проведен непосредственно на буровой площадке параллельно с бурением с использованием машинного способа-камнерезного станка и ручного способа. Длина опробываемого интервала – 5,0 м. Объем работ 1750 п.м. Продолжительность составит 3 месяцев.

Списочный состав исполнителей равен:

$$Ч = \frac{101,96}{25,4 \cdot 3 \cdot 0,91} = 2 \text{ бригады}$$

Расчет затрат времени и труда на отбор проб при буровых работах приведен в таблице 10.5.

Состав бригад: геолог II категории, техник-геолог II категории, распильщик камня, два дробильщика, подсобный рабочий.

Таблица 10.5 – Расчет затрат времени и труда на опробование керна скважин

п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем			Затраты времени, бр.-см. (бр.-мес.)				Затраты труда, чел.-дни/бр.-см		
			всего	в том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	коэффициент отклонения от нормальных условий	затраты на весь объем	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	норма на единицу	затраты на весь объем
				в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
	Керновое опробование III категория пород (ручной способ)	100 м	3,0 14,5	3,0 14,5	-	Выпуск 1 Часть 5 Табл. 29	2,20 1,96	-	6,6 28,42	Выпуск 1 Часть 5 Табл. 30 Строка 9	2,1 3,1	13,86 88,102
Итого:			17,5	17,5					35,02 (1,38)			101,96

10.4. Лабораторные работы

Проектом предусматривает такие виды работ как: химический анализ рядовых и групповых проб, который проводился с целью определения параметров кондиций для подсчета запасов: SiO_2, CaO и MgO, а также для определения содержания Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5 и потери при прокаливании; спектральный анализ для получения полных данных по химическому составу спектральному анализу на 25 элементов (Pb, Cu, Zn, Co, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, Sn, Ba, Be, Sr, Zr, Nb, B, P, Bi, W, Ag, Cd, As, Sb, Y); петрографический анализ шлифов. Лабораторные работы выполнялись в течении 3 месяцев. Все лабораторные работы будут выполнены АО «Сибирское ПГО» в качестве подрядных рабочих.

Списочный состав исполнителей равен:

$$Ч = \frac{24{,}58}{25{,}4 \cdot 3 \cdot 0{,}91} = 1 \text{ человек}$$

Расчет затрат времени и труда на отбор проб при буровых работах приведен в таблице 10.6.

Таблица 10.6 – Расчет затрат времени и труда на лабораторные работы

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объем			Затраты времени, в бригадо- часах (бр-мес)				Затраты труда, на 1 бригадо- месяц		
		всего	в том числе		№ табл. ССН-92 Номер выпуска	Норма на единицу	коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объем	№ табл. ССН-92 Номер выпуска	Норма на единицу	на весь объем
			в нормализованных	с отклонением от нормальных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Химический анализ рядовых и бороздовых проб: SiO_2, CaO и MgO Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5	проба		360		ССН-7 табл.1.1 строки (1, 92, 54, 69, 35)	0,57+0,53+ 0,53+0,52+ 0,41 = 2,56		921,6/168,9 =5,45	ССН-9 табл.1.5	1,36	7,4
Итого:								921,6 (5,45)			**7,4**
2.Химический анализ групповых проб (дополнительно к п.1 добавляется SiO_2, CaO и MgO Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5	проба		92		ССН-7 табл.1.1 строки 55, 74, 118,106,79,134,147,142,153, 29, 113,156, 127, 15	2,56+0,69+ 0,70+0,60+ 0,21+0,49+ 0,47+0,56+ 0,30+0,70+ 0,65+0,52+ 0,43+0,70+ 0,41 = 9,99		919,08/168,9 =5,4	ССН-9 табл.51	1,36	7,34
Итого:								919,08 (5,4)			7,34
Спектральный анализ Pb, Cu, Zn, Co, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, Sn, Ba, Be, Sr, Zr, Nb, B, P, Bi, W, Ag, Cd, As, Sb, Y	проба		460		ССН, выпуск 7, таблица3.1 строка406 столбец 4.	2,78		1278,8/168,9 =7,57	ССН, выпуск 7, таблица33.	1,30	9.84
Итого:								1278,8 (7,57)			9.84
Всего на лаб.								**3116,48 (18,42)**			**24,58**

10.5. Организация и ликвидация полевых работ

На организацию и ликвидацию полевых работ потребовался 1 месяц.

Период организации полевых работ предшествует полевым работам. В это время осуществляется укомплектование партии инженерно-техническим персоналом, подбирается необходимая аппаратура, оборудование, транспортные средства.

Ликвидация полевых работ будет выполнятся по завершению полевых работ и включает мероприятия по демонтажу машин и оборудования, вывозу проб, мероприятий по охране недр и окружающей среды.

Затраты на организацию и ликвидацию работ составляют 1,5% и 1,2% соответственно от сметной стоимости полевых работ.

10.6. Камеральные работы

Камеральные работы будут проводиться после получения данных из лабораторий, по которым производится интерпретация и в дальнейшем составляется отчет о проделанной работе. Продолжительность камеральных работ составит 2 месяца.

10.7. Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка грузов и персонала с базы партий и обратно на расстояние до 200 км осуществляется автомобильным транспортом УАЗ-СГР по асфальтируемой дороги и частично по грунтовой. Транспортировка предусматривается на всем протяжении полевых работ.

10.8. Календарный график выполнения работ

На основании рассчитанных технико-экономических показателей, продолжительности производства проектируемых работ при возможности совмещения их во времени составлен календарный план выполнения работ, данные представлены в таблице 10.7. Общая продолжительность всех работ составляет 7 месяцев.

Таблица 10.7 – Календарный план выполнения работ

Вид работ	2024-2025 год									
	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
Проектирование										
Организация полевых работ										
Буровые работы										
Документация керна										
Опробование										
Геофизические исследования										
Топографо-геодезические работы										
Лабораторные работы										
Транспортировка грузов										
Ликвидация работ										
Камеральные работы с составлением отчета										

10.9. Составление сметы на производство проектируемых геологоразведочных работ

Общая сметная стоимость работ на Мазульском месторождении известняков включает в себя основные расходы на собственно геологоразведочные работы и сопутствующие работы и затраты, накладные расходы, плановые накопления, компенсируемые затраты, подрядные работы, резерв на непредвиденные работы и затраты.

Определение стоимости геологоразведочных работ начинают с вычисления основных расходов по видам работ и затрат.

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

- Районный коэффициент к заработной плате– 1,2;
- Отчисления на социальные нужды – 39% от затрат на оплату труда;
- Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к материальным затратам – 1,092;
- Коэффициент транспортно-заготовительных расходов к амортизации – 1,062;
- Норма на организацию полевых работ – 1,5 % от сметной стоимости полевых работ. Норма на ликвидацию полевых работ – 1,2 % от сметной стоимости полевых работ.
- Уровень накладных расходов – 12% от основных расходов.
- Плановые накопления – 15% от суммы основных и накладных расходов.
- Транспортировка грузов и персонала – 14% от сметной стоимости собственно геологоразведочных работ.
- Полевое довольствие – 7,2% от сметной стоимости полевых работ
- Доплаты – 1,5% от суммы основных расходов, накладных расходов и плановых накоплений
- Резерв на непредусмотренные работы и затраты – 6 % от суммы основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений и компенсируемых затрат.

Формы сметной документации располагаются в следующей последовательности:

- общая сметная стоимость геологоразведочных работ по форме СМ1;
- расчёт сметной стоимости единицы работ (по видам) по форме СМ5;
- расчёт сметной стоимости работ, ненормируемых СНОР-93, по форме СМ6.

На основании приведённых методических положений составлена смета на проведение разведочных работ на Мазульском месторождении известняков. Результаты расчёта приведены в форме СМ1.

10.10. Экономическая эффективность геологоразведочных работ

Оценка экономической эффективности ГРР основывается на сопоставлении результатов затрат на отдельных стадиях геологоразведочного процесса. Показателем эффективности проектируемых работ являются удельные затраты на прирост (перевод)

разведанных запасов полезного ископаемого по проекту. Рассчитывается по формуле 10.6:

$$Y = \frac{З}{Q_{пи}} \quad (10.6)$$

где Y – удельные затраты на прирост (перевод) запасов полезного ископаемого, руб./г;

З – сметная стоимость проектируемого объема работ, руб.;

$Q_{пи}$ – прирост (перевод) запасов полезного ископаемого, г;

$$Y = \frac{26746558}{76\,583} = 349{,}23 \text{ руб./г}$$

10.11. Технико-экономические показатели проектируемых ГРР

В таблице 10.8 приведены технико-экономические показатели проектируемых ГРР на Мазульском месторождении известняков.

Таблица 10.8- Технико-экономические показатели ГРР

Наименование	Значение
Сметная стоимость геологического задания, руб	26746558
Проектируемые работы по видам:	
1. Буровые работы, п.м.	1750
2. Отбор проб из керна, 100 м	17,5
3. Геологическая документация, 100 м	17,5
4. Геофизические исследования, 1000 м.	1,750
5. Химический анализ групповых и рядовых проб	460
6. Спектральный анализ проб	460
7. Топографо-геодезические работы, точка	5
Сметная стоимость единиц работ по видам:	
1. Буровые работы, руб./п.м.	3095,3
2. Отбор проб из керна, руб./100 м	30427,98
3. Геологическая документация, руб/100 м	27856,3
4. Геофизические работы, руб/1000 м.	47863,7
5. Химический анализ рядовых и групповых проб	10691,43
6.Спектральный анализ проб	2436,89
7. Топографо-геодезические работы, руб./точку	523,36
Число работников, чел	14
Среднегодовая выработка на одного работающего, руб/человек	1910468,4
Плановая скорость бурения скважин, м./ст.-см.	742,4
Буровая установка, кол-во	1
Экономическая эффективность геологоразведочных работ, руб./г	349,23
Прирост (перевод) запасов полезного ископаемого, тыс.т.	76583

11. Общие сведения по охране окружающей среды

11.1. Геоэкологическое состояние природной среды района работ

Геологоразведочные работы проводятся в пределах лицензионной площади размером 0,649 км^2. Участок работ расположен в 8 км юго-западнее г. Ачинска, в 3 км от промплощадки АГК, на территории Ачинского района Красноярского края.

Район месторождения расположен на северном склоне низкогорного затаеженного хр. Арга, вытянутого в субширотном направлении, ограниченного петлеобразным изгибом р. Чулым. Месторождение находится на плоском водоразделе рр. Мазулька и Каменка, которые протекают в непосредственной близости от северо-западной и юго-западной его границ. Рельеф слаборасчлененный, с максимальными абсолютными отметками 340-365 м, относительные превышения над днищами долин составляют до 40-120 м. В настоящее время длина карьера МИР по поверхности около 2700 м, ширина – от 600 до 1200 м. Максимальная глубина его в северо-западной части – 320 м (горизонт +45 м), высота отвалов – до 50-140м.

При освоении юго-восточного фланга месторождения, согласно расчетам, выполненным при обосновании в 2018 г., потребуется увеличение горного отвода на 0,649 км^2, земельного – на 1,43 км^2. Предварительные контура при планируемом расширении карьера МИР .

Основным фактором, ограничивающим распространение предварительного карьера в юго-восточном направлении, является экологический. При обосновании предельного контура карьера была учтена необходимость соблюдения действующих для МИР в соответствии с требованиями (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», /11/) санитарно-защитной зоны предприятия (500 м) и безопасного расстояния по взрывным работам (450 м) до железной дороги Ачинск-Абакан и жилого пос. Ключи. При размещении отвалов пустых пород учитывалось также расстояние СЗЗ до земельного участка расположенного северо-восточнее садового общества.

Расположенный восточнее участок (небольшой частью предполагаемый для размещения отвала) с кад. номером 24:02:0801001:64, ранее принадлежащий Министерству обороны, в настоящее время (с 2013 г.) передан в муниципальную собственность и относится к землям промышленности. Его наличие ранее (в 1970-80-е гг.) предопределяло невозможность освоения юго-восточного фланга месторождения. Также, по результатам обращения АО «РУСАЛ Ачинск» в органы МО, получена информация о проводящейся процедуре расформирования войсковой части, расположенной в 500 м к юго-западу от карьера МИР.

Земли лесного фонда занимают 30% лицензионной площади в южной части и 10% в северо-западной, на оценочной стадии изучения объекта проведение полевых разведочных и лесопорубочных работ на них не планируется. Буровые работы будут проводиться на территории, относящейся к землям сельскохозяйственного назначения Ключинского сельсовета Ачинского района, но фактически не используемых и преимущественно заросших лесом лиственных пород (осина, береза).

11.2. Особенности ведения работ по проекту

Реализация проекта окажет воздействие, в основном, на атмосферный воздух, почву и растительность, в незначительной степени – на гидросферу и животный мир.

Для решения геологических задач проектом предусматриваются виды и объемы проектируемых работ, в разной степени влияющие на окружающую природную среду. Ниже приведена их характеристика.

11.3. Технологическое и временное строительство

Строительство, технологически связанное с выполнением проектируемых работ, и временное строительство производятся сезонно, с лесопорубочными работами и нарушением почвенно-растительного слоя (ПРС), и включают:

1. Лесопорубочные работы:

- при расчистке временных дорог для перемещения буровой техники шириной 6 м;
- при расчистке площадок под буровые установки размером 20×20 м;
- обустройство базового полевого лагеря и временного склада ГСМ;

Общая площадь лесопорубочных работ 1,87 га, с учётом залесённости 78% составит 1,46 га.

2. Строительство временных дорог по буровым профилям протяженностью 0,9 км шириной 6 м и ремонт (восстановление) старых лесных дорог для подъездных путей к буровым профилям длиной 0,6 км.

3. Очистка подъездных дорог от снега внутри участка в зимние периоды в течение 4 месяцев (2 раза в месяц).

11.4. Буровые работы

Предусматривается бурение колонковых разведочных скважин самоходными установками на базе автомобиля «Урал» на подготовленных площадках. Средняя глубина скважин составляет 223 м. Объем бурения по данному проекту составляет 5 скважин (1115 п. м).

11.5. Проживание персонала

Для проживания персонала на участке работ предусматривается передвижной комплекс комфортабельных жилых и необходимых производственных помещений, дизельной электростанции, бани. Проектируется строительство временного склада, склада ГСМ в емкостях, сооружений санитарного назначения (туалет, септик и т.п.).

Источники выделений вредных веществ

Источниками выделений вредных веществ будут являться:

1. Дизельный двигатель самоходной буровой установки LF-90 на базе а/м «Урал».
2. Двигатель бульдозера (Т-170).
3. Двигатель автомобиля «Урал» (транспортное обслуживание буровых работ - подвоз воды, вывоз керна и др.).
4. Бензопилы при производстве лесопорубочных работ.
5. При проведении разведочных работ из ГСМ расходуются дизельное топливо, бензин и масла. В составе выбросов преобладают окись углерода, окислы азота, углеводороды, сернистый газ и сажа, присутствуют бензапирен, альдегиды. На участке работ будет использоваться техника только с дизельными двигателями. Помимо выбросов вредных веществ от двигателей, загрязнение воздуха будет происходить при испарении топлива из временного хранилища ГСМ и при заправке топливных баков техники.
6. Сброс технологических вод при производстве промывочных работ на рельеф исключается, а единственным загрязнителем технологических вод являются взвешенные глинистые частицы. Применение химических реагентов при бурении скважин не предусматривается.
7. Потенциальными источниками загрязнения могут являться хозяйственно-бытовые стоки и твердые бытовые отходы. Утилизация отходов производственного потребления и использованных масел на участке работ не предусматривается.
8. Выбросы при сжигании дров в отопительных печах.

11.6. Воздействие на атмосферу

Выбросы в атмосферу различных примесей при сжигании топлива передвижными источниками. Вредные выбросы в атмосферу будут происходить от работы ограниченного количества передвижных дизельных двигателей, которые существенного вредного воздействия на атмосферу не окажут. Исходя из состава загрязнителей, залповых и аварийных выбросов наблюдаться не будет.

В рамках мероприятий по снижению негативного воздействия проектируемых работ на окружающую среду, предусматривается использование во всех дизельных двигателях газонейтрализаторов типа

БКД-243, производимых фирмой ООО «РИЦ» (г. Новосибирск), характеризующихся устойчивой эффективностью очистки выхлопов дизельных двигателей на уровне: СО-50%; углеводороды-50%; сажа-40%; окислы азота-40%, диоксид серы 40%.

11.7. Воздействие на подземные и поверхностные воды

В связи с тем, что проектируемые работы имеют сезонный, непродолжительный характер, отрицательное воздействие на водную среду будет незначительным. Воздействие на водотоки будет заключаться в заборе из них воды для производственных и хозяйственно-бытовых целей. Предлагаемый ниже комплекс организационных и технологических мероприятий приведет к минимальному воздействию проводимых работ на поверхностные и подземные воды.

11.8. Производственное водопотребление.

Основным потребителем воды при ведении работ являются буровые установки. Для технологических нужд при производстве буровых работ будет использоваться вода из р. Каменка и гидрогеологических скважин.

С целью снижения объемов забора воды и рационального ее использования предусмотрено оборотное водоснабжение буровых агрегатов. Использование свежей воды при бурении предусматривается только для компенсации потерь в скважинах. Забор воды будет осуществляться из каптажных камер с защитной сеткой на водозаборном шланге. На завершающем этапе бурения каждая скважина тампонируется глинистым раствором путем увеличения его плотности за счет добавления глинопорошка, а затем устье скважины заливается цементом. Учитывая то, что породы в районе работ слабо подвержены интенсивной трещиноватости, предполагается слабое поглощение промывочной жидкости в процессе бурения. Количество потребляемой воды будет уменьшено за счет применения замкнутого цикла движения промывочной жидкости при использовании металлических зумпфов. Обогащенная шламом промывочная жидкость поступает на поверхность и проходит механическую очистку в зумпфах-отстойниках, после чего повторно используется в технологическом процессе. Буровые растворы приготовляются без применения химреагентов – поверхностно активных веществ (ПВА).

11.9. Хозяйственно-бытовое водопотребление

Стоянка базового лагеря располагается за пределами водоохранных зон. Ширина водоохранной зоны для реки Каменка составляет 100 м, для мелких ее притоков – 50 м.

На удалении 50 м от стоянки базового лагеря, для предотвращения попадания в водоемы нефтепродуктов, оборудуются специально обвалованные площадки для временного склада ГСМ в емкостях.

Для предотвращения загрязнения поверхностных вод хозяйственно-бытовыми стоками на территории лагеря устраиваются следующие сооружения и очистные устройства:

-туалет на 2 очка устраивается на удалении не менее 30 м от лагеря. Наземная часть сооружается из теса, подземная устраивается в глинистых грунтах с креплением пластинами до глубины не менее 1,5 м;

-для сбора хозяйственно-бытовых сточных вод от жилых балков, на территории стоянки отряда, устраивается двухкамерный септик производительностью 3 $м^3$/сут. Из собирающего колодца верхний отстоявшийся слой поступает по распределительному лотку на поля подземной фильтрации;

-для сбора твердых бытовых отходов в качестве мусоросборника будет служить одна из камер выше названного септика или выгребные ямы.

Суточная потребность в воде на 1 человека составляет 30 л. Общий объем суточного водопотребления составит: (18 чел.) ×30 л=0,54 $м^3$/сут. Хозяйственно-бытовое водоснабжение персонала будет осуществляться из р. Каменка, расположенной в 780 м от площадки лагеря. Забор воды на хозбытовые нужды из нее предусматривается посредством устройства каптажной камеры, которая оборудуется крышкой. Общий объем составит: 0,54 $м^3$/сут × 151 сут=81,5 $м^3$. Питьевая вода будет доставляться автотранспортом.

11.10. Воздействие на почву и растительность

Оценка воздействия геологоразведочных работ на земельные ресурсы и растительность производится совместно. Площадь проектируемых работ располагается на заросших лесом сельскохозяйственных землях Ачинского района и около 40% лицензионной площади относится к землям гос. лесного фонда, которые не будут затронуты на оценочной стадии геологоразведочных работ. Планируется заключение договора аренды земельных участков, необходимых для проведения полевых оценочных работ. В целом территория, охватываемая оценочными работами в пределах лицензионного участка недр, составляет 0,65 $км^2$. Растительность непосредственно на площади работ представлена существенно лиственными лесами, среди которых преобладают береза и осина, с примесью из хвойных – сосна, ель (до 10%), из кустарниковых - ольха. Часть территории (около 20-25%) представляет собой учаски, не покрытые лесом. При этом непосредственно работы с вырубкой леса и нарушением

ПРС проводятся локально в пределах отдельных буровых профилей и дорог к ним.

1. Бурение скважин. Буровые работы будут производиться преимущественно на подготовленных площадках с нарушением почвенно-растительного слоя с лесопорубочными работами (подготовка подъездных дорог и площадок). Объём лесопорубочных работ, с учётом залесённости 78% составит 1,1 га, в т.ч. 0,9 га временные дороги шириной 6,0 м и 0,2 га – буровые площадки скважин размером 20×20 м.

2. Устройство базового лагеря. Для временного проживания персонала на участке работ планируется обустройство одного полевого лагеря с промплощадкой размером 70 × 110 м площадью 0,77 га. Лагерь будет расположен на водоразделе левого борта р. Каменка за пределами водоохранной зоны. На территории лагеря размещаются балки для проживания персонала, столовая, баня. Т.к. для размещения склада ГСМ требуется специально подготовленная площадка со снятым дерном, укатанная и обвалованная глинистым материалом, то предполагается, что произойдет нарушение ПРС на глубину до 0,5 м площадью 80 м^2. На стоянке планируется устройство двухкамерного септика для размещения жидких и твердых бытовых отходов. При строительстве временных зданий и сооружений ПРС будет нарушен на площади 0,1 га. Общая площадь нарушения ПРС на лагерной стоянке составит 0,18 га.

11.11. Рекультивация использованных земельных ресурсов

На проектируемой площади почвенно-растительный слой представлен дерново-подзолисто-глеевыми почвами мощностью 10-20 см. Характер техногенного воздействия проектируемых работ будет складываться из:

-земель с нарушением почвенно-растительного слоя – 1,28 га;

-вырубки леса на площади 1,87 га;

-шумовых видов воздействия;

-частичного загрязнения компонентов среды взвешенными и газообразными веществами;

Для снижения нагрузки на окружающую среду намечается проведение рекультивации нарушенных и затрагиваемых в той или иной степени земель.

Рекультивация земель, где будет выполнена лесосводка (временные дороги и буровые площадки, лагерная стоянка), производится в виде разделки и складирования порубочных остатков на общей площади 1,87 га.

Таким образом, по окончании проектируемых работ нарушенные площади будут приведены в пригодное состояние.

Уничтожение растительного покрова произойдет только в пределах буровых площадок и подъездных дорог к ним. Воздействие на

флористическое разнообразие растительности на прилегающих территориях будет минимальным. Редких и исчезающих видов растений на площади работ не значится.

11.12. Воздействие на животный мир

Район работ располагается в зоне южной предгорной тайги. На данной площади редких и исчезающих видов млекопитающих и птиц не отмечено, заповедные зоны и заказники отсутствуют. Миграционные пути животных в данной местности не выражены, плотность животного мира типична для тайги с учетом близости освоенных территорий и населенного пункта. Концентрация животных и промысловых птиц весьма незначительна.

Воздействие проектируемых работ на животный мир будет, главным образом, косвенным и выразится в распугивании животных при работе технологического оборудования. Общая площадь, подвергшаяся прямому воздействию – зона прямого воздействия (ЗПВ), составит 1,87 га. Площадь зоны косвенного воздействия (ЗКВ) зависит от интенсивности антропогенного фактора, особенностей биологии различных видов животных и способности местообитания снижать негативное влияние. Радиус ЗКВ колеблется от 0,4 до 2,5 км. Учитывая, что основным источником беспокойства является оборудование при бурении скважин, радиус зоны косвенного воздействия можно принять в среднем 1 км.

Степень воздействия на млекопитающих и птиц при производстве оценочных работ на месторождении, а также величина ущерба определены по методикам и нормативам, используемым Красноярским управлением охотничьего надзора при экспертизе проектов на проведение геологоразведочных работ.

Величина ущерба охотничьим ресурсам составляет 78,30 тыс. руб. за весь период работ (1 год).

В связи с тем, что существующие русла поверхностных водотоков работами затрагиваться не будут, ущерба рыбным запасам от временного изъятия нагульных площадей не произойдет.

11.13. Воздействие на ландшафт и недра

В результате проведения работ изменения ландшафта практически не произойдет.

Строительство временных дорог и буровых площадок не приведет к сколько-нибудь заметному изменению окружающего ландшафта. Бурение скважин и отбор проб из коренных пород практически не окажут влияния на состояние недр. Изменения гидрогеологических условий (водообмена или смешивания вод, изменение скорости, направления движения, газового состава) подземных вод не прогнозируется.

Воздействие отходов на природную среду

В результате производственной деятельности на участке разведочных работ будут образовываться следующие отходы:

- порубочные остатки при лесосводке (технологические отходы);
- отходы производственного потребления (бурильные трубы, коронки, использованные изделия и материалы, т.е. металлолом);
- жилищно-бытовые отходы (ТБО, пищевые отходы, сточные воды).

Воздействие объекта на социальные условия и здоровье населения

Практическое осуществление проектируемых работ крайне важно в существующих социально-экономических условиях. Перспектива дальнейшего освоения Мазульского известкового месторождения будет залогом стабильности условий жизни местного населения, пополнению районного бюджета, улучшению транспортных коммуникаций и инфраструктуры. Практическая реализация проектируемой деятельности на здоровье местного населения никак не отразится.

Оценка радиационного, электромагнитного и шумового воздействия

По данным геолого-геофизической и геохимической изученности территории, природные источники ионизирующего излучения на площади работ отсутствуют.

Источниками электромагнитного излучения на объекте работ являются электрооборудование дизельной электростанции, буровой и другой применяемой техники. В связи с тем, что суммарная мощность источников не превысит 50 кВт, сколько-нибудь значимое электромагнитное воздействие на производственный персонал и тем более на окружающую природную среду, исключается.

В соответствии с санитарными нормами, уровень звукового давления, действующего на организм человека при работе современного оборудования, не должен превышать 80 дБ в диапазоне 63-4000 Гц. При производстве проектируемых работ источником шума, превышающего предельно допустимые уровни звукового давления, могут быть только буровые установки. Поскольку на площади работ население отсутствует, шумовой эффект будет воздействовать только на производственный персонал и окружающую природную среду. Для снижения уровня шумового воздействия на персонал предусматриваются средства индивидуальной защиты.

12. Мероприятия по охране окружающей среды

12.1. 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%.

12.2. Охрана поверхностных и подземных вод

Предусматривается следующий перечень мероприятий:

1. Для предотвращения загрязнения поверхностных водотоков предусматривается сооружение специальной обвалованной площадки на стоянке базового лагеря для хранения ГСМ за пределами водоохранных зон. На площадке оборудуются бензомаслоуловитель с прудком-испарителем. При выполнении планировочных работ в местах возможного загрязнения поверхности нефтепродуктами, после снятия почвенно-растительного слоя, сооружается специальное покрытие, предотвращающее загрязнение грунтовых вод и почв прилегающих участков.

2. Строительство сооружений санитарного назначения и очистных устройств на стоянке отряда с целью исключения возможного загрязнения поверхностных вод хозяйственно-бытовыми стоками.

3. При пересечении мелких водотоков сооружаются переезды из бревен. По окончанию полевого сезона переезд разбирается. Заезд техники в воду запрещается.

12.3. Охрана земель

Предусматривается выполнение следующих видов работ:

1. Устройство места для сбора и хранения металлолома и вторичных ресурсов.

2. Для предотвращения попадания нефтепродуктов в грунт и поверхностные водотоки площадки под временные склады ГСМ покрываются глинистым экраном и обваловываются.

3. Склад ГСМ намечается расположить на горизонтальной спланированной и обвалованной площадке, емкости с ГСМ устанавливаются на глинистой подсыпке. Под каждым сливным краном

устанавливается металлический поддон, а наливные шланги оборудуются металлическими наконечниками.

4. Проведение рекультивации в местах проведения буровых работ, площадок для хранения ГСМ, помойных ям с восстока

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целевым назначением проекта является проведение геологической разведке на юго-восточном фланге Мазульского месторождения известняков.

Специальная часть проекта – вещественный состав руд Мазульского месторождения. Для работы использовалось микроскоп Axioskop 40 .

В ходе работы было исследовано вещественный состав руд, количество и качества известняка, запас известняка по категории С1 юго-восточного фланга Мазульского месторождения

В методической части проекта были выбраны и обоснованы виды и объемы геологоразведочных работ. Для решения поставленных раннее задач будут проведены бурение скважин, опробование, лабораторные исследования, а также топографо-геодезические привязки горных выработок,

В производственной части проекта была рассчитана сметная стоимость геологоразведочных работ, которая составляет 26 746 558 рублей.

Проведение запроектированных работ позволит более детально уточнить геологическое строение и определить запасы по категории С1 в юго-восточном фланге Мазульского месторождения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованная

1. Берзон Е.И., Барсегян В.Е., Шаталина Т.А., Черненко Н.Я. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Минусинская. Лист О-46-XXXI (Ачинск). М.: 2001, 123 с.
2. Богдановская С. Ф. Экономика и организация геологоразведочных работ: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования. – Красноярск: СФУ, 2015г. – 31 с.
3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 1 Работы геологического содержания, часть 5 Опробование твердых полезных ископаемых – Москва, ВИЭМС, 1992 г., 94 с.
4. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 5 Разведочное бурение. – Москва, ВИЭМС, 1993 г., 162 с.
5. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы, выпуск 1 Работы геологического содержания, часть 5 Опробование твердых полезных ископаемых – Москва, ВИЭМС, 1994 г., 40 с.

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 5 Разведочное бурение. – Москва, ВИЭМС, 1994 г., 93 с.

6. Методические рекомендации по составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по технико-экономическим обоснованиям кондиций для подсчета запасов месторождений полезных ископаемых. М.: ГКЗ РФ, 2007, 43 с.
7. Раевская Л.Н., Берзон Е.И. и др. Государственная геологическая карта западной части Канско-Ачинского буроугольного бассейна масштаба 1:50 000. Объяснительная записка. Красноярск, 1993, 296 с.
8. СНиП 2.06.14-85. Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод.
9. Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений. М.: ГКЗ РФ, 1992, 17 с.
10. Трубецкой К. Н., Потапов М. Г. и др. Справочник. Открытые горные работы. М.: "Горное бюро", 1994.
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
12. Цыкин Р.А. Отложения и полезные ископаемые карста. Новосибирск: Наука, 1985, 162 с
13. Щукина Т.Г., Киселев В.Н., Косоруков А.П. Полезные ископаемые Ачинского района Красноярского края. Красноярск, 2000, 58 с.

Фондовая

14. Анфиногенов В.Н., Толмачев Ф.И., Ярмак В.В. Геологическое строение и полезные ископаемые листов О-46-133-Б, В, Г (Отчет Мазульской ГСП за 1958-61 гг.). Кулун, 1963.

Приложение А

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации Направление работ и полезное ископаемое:
разведка юго-восточного фланга Мазульского месторождения известняков МИР2 (Кузнецкий Алатау)
Смету утверждаю:
в сумме 26 746 558 рублей
_____ (подпись)
«_____» _____2024 г.

СМЕТА

На проведение разведки к проекту, утвержденному « ___» _____2024 г. по объекту юго-восточный фланг Мазульского месторождения известняков МИР2 (Кузнецкий Алатау).

Начало работ Август 2024 г., окончание Февраль 2025 г.

Смету составил	_____	___Т.И. Бальде___
	подпись	инициалы, фамилия
Смету проверил	_____	____Л.Н.Кузина__
	подпись	инициалы, фамилия

Форма СМl

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объем работ	Единичная сметная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
1	2	3	4	5
I. ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ	руб.			18006594,65
А. Собственно геологоразведочные работы	руб.			15973860,67
1. Подготовительный период и проектирование	руб.			671989,7
2. Полевые работы	руб.			14519528,4
2.1 Буровые работы	п.м	1750	2403,2	4205521,38
2.4 Геологическая документация керна скважин	100 м	17,5	21627,6	378483,6
2.5 Опробование керна скважин	100 м	17,5	23624,21	413423,6
2.6 Геофизические исследования	1000 м	1,750	37161,26	65032,2
2.7 Топографо-геодезические работы	точка	5	406,34	2031,7
2.8 Химический анализ рядовых и групповых проб	проб	460	8300,8	3818384,92
2.9 Спектральный анализ	проб	460	1892	870344,65
3. Организация и ликвидация полевых работ	руб.			392027,27
3.1. Организация полевых работ (1,5%)	руб.			217792,93
3.2. Ликвидация полевых работ (1,2%)	руб.			174234,34
4. Камеральные работы	руб.			390 315,3
Б. Сопутствующие работы и затраты	руб.			2032733,98
Транспортировка грузов и персонала (14%)	руб.			2032733,98
II. НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ (12%)	руб.			1916863,28
III. ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ (15% от суммы основных и накладных расходов)	руб.			2396076,1
IV. КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	руб.			1263198,97
Полевое довольствие 7,2%	руб.			1045406,04
Доплаты и компенсации (1,5%)	руб.			217792,93
V. Подрядные работы	руб.			4688729,57
VI. Резерв на непредвиденные затраты (6%)	руб.			871171,7
Всего по объекту	руб.			26746558

Форма СМ5

Основные расходы на буровые работы

По СНОР-93, выпуск № 5
Поправочные коэффициенты:
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 2,108

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб. на 1 ст-см	
		норма СНОР-93, выпуск 5, табл. 6 строка 1	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда	1 982	3171,2
2	Отчисления на социальные нужды	788	1260
3	Материальные затраты	9780	10 679,76
4	Амортизация	1 437	1 526,1
Итого основных расходов		13987	16636,3
Количество Станко-смен			94,8
Итого на весь объем			1577120,7
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			3324570,4

Форма СМ5

Основные расходы крепление, извлечение и спуск обсадных труб

По данным предприятия
Поправочные коэффициенты:
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации Кинд: 2,108

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб. на 1 ст.-см.	
		По данным предприятия	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда	7 715	12344
2	Отчисления на социальные нужды	3 023	4836,8
3	Материальные затраты	9 435	10303
4	Амортизация	8 372	8891
Итого основных расходов		4429	36374
Итого на весь объем			23607,26
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			497629,78

Форма СМ5

Основные расходы на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки

По СНОР-93, выпуск № 5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда (районный): 1,6

К материальным затратам: 1,092

К амортизации: 1,062

Коэффициент индексации $К_{инд}$: 2,108

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб. на 1 м-д	
		норма СНОР-93, выпуск 5, табл. 24 строка 4	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда	7 715	12344
2	Отчисления на социальные нужды	3 023	4836,8
3	Материальные затраты	9 435	10303,02
4	Амортизация	8 372	8891,06
Итого основных расходов		28 545	36374,88
Количество операции			5
Итого на весь объем			181874
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			383391,2

Итого затрата на бурение

383391,2+ 497629,78+ 3324570,4= 4205591,38

Форма СМ5

Основные расходы на геологическую документацию керна скважин

По СНОР-93, выпуск № 1, часть 1
Поправочные коэффициенты:
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 3,271

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб./месяц	
		норма СНОР-93, выпуск 1, часть 1, табл. 5 строка 1	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда	21067	33707,2
2	Отчисления на социальные нужды	8216	13145,6
3	Материальные затраты	6839	7 468,19
4	Амортизация	733	778,45
Итого основных расходов		36855	55099,44
Итого на весь объем			115708,8
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			378483,6

Форма СМ5

Основные расходы на опробование

По СНОР-93, выпуск № 1, часть 5
Поправочные коэффициенты:
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 2,774

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб./бр-месяц	
		норма СНОР-93, выпуск 1, часть 5, табл. 1, п-29	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда	26 501	42401,6
2	Отчисления на социальные нужды	10 336	16537,6
3	Материальные затраты	41 642	45 473,06
4	Амортизация	3 375	3 584,25
Итого основных расходов		81 854	107996,51
Итого на весь объем			149035,2
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			413423,6

Форма СМ5

Основные расходы на топографо-геодезические работы

По СНОР-93, выпуск № 3, часть 5
Поправочные коэффициенты:
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 2,038

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб./бр-месяц	
		норма СНОР-93, выпуск 9, табл. 2 строка 66	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда	13691	21905,6
2	Отчисления на социальные нужды	5334	8534,4
3	Материальные затраты	1524	1664,2
4	Амортизация	51	54,2
Итого основных расходов		20600	32158
Итого на весь объем			996,898
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			2031,7

Форма СМ5

Основные расходы на геофизические исследования в скважинах

По СНОР-93, выпуск №9
Поправочные коэффициенты
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 2,338

№ п/п	Статьи расхода	Затраты, руб./бр-месяц	
		норма СНОР-93, выпуск 3, часть 5, табл. 1	С учетом коэффициента
	Затраты на оплату труда	58064	92902,4
2	Отчисления на социальные нужды	20666	33065
3	Материальные затраты	97273	106222,12
4	Амортизация	19470	20677,14
Итого основных расходов		280473	252866,66
Итого на весь объем			27815,33
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			65032,2

Форма СМ5

Расчёт единичных сметных расценок

На лабораторные работы СНОР-94 вып.7, табл.1.

Коэффициент районный к заработной плате – 1,6;

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

- к амортизации (ТЗР): 1,062
- к индексации 1,87

(в рублях на бригадо-месяц)

Статьи расхода	Химические анализы материальные пробы ССН 92- вып.7. табл.1.1	
	Норма основных расходов СНОР-94 вып.7. табл.1	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	16046	25673,6
Отчисления на социальные нужды	6258	10012,8
Материальные затраты	127883	139648,23
Амортизация	9376	9957,3
Всего основных расходов	159563	185291,93
Продолжительность (месяц)		11,02
Итого на весь объем		2041917,06
Всего с коэфф. индексации		3818384,92

Статьи расхода	Спектральные анализы материальные пробы ССН 92- вып.7. табл.3.1	
	Норма основных расходов СНОР-94 вып.7. табл.1	С учетом коэффициента
Затраты на оплату труда	13396	21433,6
Отчисления на социальные нужды	5224	8358,4
Материальные затраты	20627	22524,7
Амортизация	8631	9166,12
Всего основных расходов	47878	61482,82
Продолжительность (месяц)		7,57
Итого на весь объем		465424
Всего с коэфф. индексации		870344,65

Всего на лабораторные работы:4688729,57

Форма СМ6

Расчет основных расходов на проектирование

Объем работ: 1мес.
Поправочные коэффициенты
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,096
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 3,859

№ п/п	Статьи расхода	Стоимость, руб.	
		Расчетная единица	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда		
	Начальник отряда	19800	31680
	Геолог I категории	13700	21920
	Техник-геолог	10700	17120
	Экономист	12100	19360
	Итого:	70000	90080
2	Дополнительная заработная плата (7,9%)	5530	8848
3	Отчисления на социальные нужды (39%)	27 300	43680
4	Материалы (5%)	5 141,5	5 614,5
5	Услуги (15%)	16 195,73	25913,2
Итого на весь объем			174135,7
Итого на весь объем с учетом Кинд			671989,7

Форма СМ6

Расчет основных расходов на камеральные работы

Объем работ: 2 мес.
Поправочные коэффициенты
К затратам на оплату труда (районный): 1,6
К материальным затратам: 1,092
К амортизации: 1,062
Коэффициент индексации $К_{инд}$: 3,298

№ п/п	Статьи расхода	Стоимость, руб.	
		Расчетная единица	С учетом коэффициента
1	Затраты на оплату труда		
	Главный геолог	17500	28000
	Геолог	13700	21920
	Геолог	13700	21920
	Техник-геолог	10700	17120
	Итого:	55600	88960
2	Дополнительная заработная плата (7,9%)	4392,4	7027,8
3	Отчисления на социальные нужды (39%)	21 684	34694,4
4	Материалы (5%)	4 083,82	4459,5
5	Услуги (15%)	12 864,033	20582,5
Итого на весь объем			311448,4
Итого на весь объем с учетом $К_{инд}$			1027156,8

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов
институт

Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
«17» 06 2024 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 разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения известняков МИР2 (Кузнецкий Алатау)
тема

Вещественный состав руд Мазульского месторождения
специальная часть

Пояснительная записка

Руководитель	17.6.24	профессор	В.Г. Михеев
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	17.06.24		Т.И. Бальде
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2024

Продолжение титульного листа ДП по теме: «Геология и проект на разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения МИР2 (Кузнецкий Алатау)» со специальной частью «Вещественный состав руд мазульского месторождения».

Консультанты по разделам:

Геологическая часть наименование раздела	17/6.24 подпись, дата	В.Г.Михеев инициалы, фамилия
Специальная часть наименование раздела	17.6.24 подпись, дата	В.Г.Михеев инициалы, фамилия
Методическая часть наименование раздела	17.6.24 подпись, дата	В.Г. Михеев инициалы, фамилия
Буровые работы наименование раздела	18.06.24 подпись, дата	М.С. Попова инициалы, фамилия
Экономическая часть наименование раздела	18/06/24 подпись, дата	Л.Н. Кузина инициалы, фамилия
Охрана труда и окружающей среды наименование раздела	05/06/24 подпись, дата	А.В. Галайко инициалы, фамилия

Нормоконтролер	17/06/24 подпись, дата	М.Н. Киселева инициалы, фамилия

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов
институт

Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
«17» 06 2024 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 разведку юго-восточного фланга Мазульского месторождения известняков МИР2 (Кузнецкий Алатау)
тема

Вещественный состав руд Мазульского месторождения
специальная часть

Пояснительная записка

Руководитель _____ 17.6.24 профессор В.Г. Михеев
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ 17.06.24 Т.И. Бальде
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2024