

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

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В. А. Макаров
(подпись) (инициалы, фамилия)
« _____ » _____ 2021 г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-
геологические изыскания»
код и наименование специальности

Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для
строительства промышленного объекта: «Строительство ЗИФ-5. Отстойник
отвала «Благодатный»
(тема)

Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды на
участке строительства промышленного объекта «Отстойник отвала
«Благодатный»
(спецвопрос)

Пояснительная записка

Руководитель _____ доцент, к.г-м.н. В.З. Мильман
Подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ А.В. Доронин
Подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск, 2021

Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды на участке строительства промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный», на базе золоторудного месторождения «Благодатное».

Консультанты по разделам:

Геологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

В.З Мильман

инициалы, фамилия

Методическая часть

наименование раздела

подпись, дата

В.З Мильман

инициалы, фамилия

Специальная часть

наименование раздела

подпись, дата

В.З Мильман

инициалы, фамилия

Охрана окружающей

среды

наименование раздела

подпись, дата

В.А. Галайко

инициалы, фамилия

Экономическая

часть

наименование раздела

подпись, дата

Л.Н. Кузина

инициалы, фамилия

Буровые работы

наименование раздела

подпись, дата

М.С. Попова

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

наименование раздела

подпись, дата

Д.А. Внуков

инициалы, фамилия

Содержание

1.	Общая часть	15
1.1	Экономический очерк и физико-географические условия.....	15
1.2	Климат.....	17
1.3	Геоморфология и гидрография	19
1.4	Геологическое строение района работ	21
1.4.1	Стратиграфия.....	22
1.4.2	Магматизм.....	25
1.4.3	Тектоника.....	26
1.5	Гидрогеологические условия	29
2	Специальная часть	32
2.1	Рельеф участка.....	32
2.2	Свойства грунтов.....	32
2.3	Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды	35
2.3.1	Оценка загрязненности почвы	35
2.3.1	Оценка загрязненности грунтов.....	40
2.3.3	Оценка загрязненности поверхностных вод.....	51
2.3.4	Оценка степени загрязненности донных отложений	56
2.3.5	Оценка химического загрязнения грунтовых вод	58
2.4	Прогноз возможных неблагоприятных изменений природной среды	61
3	Проектная часть.....	64
3.1	Целевое значение проектируемых работ	64
3.2	Обоснование объемов и видов проектируемых работ и методика их выполнения	64
3.2.1	Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет.....	65
3.3	Топографо-геодезические работы	66
3.4	Буровые работы	67
3.4.1	Выбор конструкции скважины	68
3.4.2	Выбор способа бурения	68
3.4.3	Выбор местоположения скважины.....	69
3.4.4	Выбор буровой установки	69
3.4.5	Выбор бурового инструмента	71
3.4.6	Сопутствующие бурению работы.....	71
3.5	Опробование грунтов.....	72
3.6	Лабораторные работы	72

3.7 Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды	73
3.8 Вредные факторы и мероприятия по их устраниению	74
3.9 Экологическая безопасность	76
3.10 Чрезвычайные ситуации	77
4 Организация производства инженерно-геологических работ	79
4.1 Производственная часть проекта геологоразведочных работ	79
4.1.1 Подготовительный этап	79
4.1.2 Инженерно-геологическая рекогносцировка	80
4.1.3 Топографо-геодезические работы	82
4.1.4 Буровые работы	84
4.1.5 Опытно-фильтрационные работы	87
4.1.6 Опробование	90
4.1.7 Геологическая документация	92
4.1.8 Камеральные работы	94
4.1.9 Транспортировка грузов и персонала	94
4.2 Календарный план выполнения геологического задания	94
4.3. Составление сметы на производство геологоразведочных работ	96
ПРИЛОЖЕНИЕ А	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
Список используемой литературы	103

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Макаров
(подпись)
« ____ » _____ 20 ____ г

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы**

Студенту Доронину Алексею Викторовичу

Группа: ГГ16-04ГИГ Специальность 21.05.02 «Прикладная геология»

Специализация: 21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Тема выпускной квалификационной работы: «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для строительства промышленного объекта: «Строительство ЗИФ-5. Отстойник отвала «Благодатный»

Утверждена приказом по университету №

Руководитель ВКР: В.З. Мильман, к.г-м.н. доцент кафедры ГМиМР ИГДГиГ СФУ.

Исходные данные для ВКР: программа работ; технический отчет; фондовая и опубликованная научная литература

Перечень разделов для ВКР: геологическая часть, специальная часть, методическая часть, охрана труда и окружающей среды, экономическая часть.

Перечень графического материала: геологическая карта района работ, карта фактического материала экологического обследования, стратиграфические колонки по скважинам С-1, С-2, С-3, С-4, С-5, графики содержания химических элементов в пробах, схема проектного расположения горных выработок и технико-экономические показатели.

Руководитель ВКР

_____ Мильман В.З.

подпись

Задание принял к исполнению

_____ Доронин А.В.

подпись

« ____ » _____ 2021г. Министерство образования и науки РФ

*Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт горного дела, геологии и геотехнологий*

Кафедра ГМиМР

Раздел плана: инженерные изыскания

Наименование объекта:

Месторождение Благодатное

Местонахождение объекта :

Красноярский край, Северо-Енисейский район

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.А. Макаров

« _____ » _____ 2021 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На проведение научно-исследовательской работы по теме Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для строительства промышленного объекта: «Строительство ЗИФ-5. Отстойник отвала «Благодатный»

Основание выдачи геологического задания: приказ по университету № об утверждении тем дипломных работ.

1. Целевое назначение работ: комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды на участке строительства промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный» и принятие необходимых проектных решений для детального изучения экологической обстановки.

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

2.1 Выявление пространственной изменчивости инженерно-геологических условий и определение геологического строения исследуемой среды;

2.2 Определение физико-механических свойств грунтов, в том числе фильтрационных свойств;

2.3 Определение уровней, режимов и состава подземных вод;

2.4 Оценка экологической обстановки по итогам бурения предварительных инженерно-геологических скважин и результатов лабораторных исследований;

2.5 Составление прогноза изменений экологической обстановки в ходе строительства и эксплуатации промышленного объекта;

2.6 Обоснование мероприятий для более подробного изучения экологического состояния компонентов природной среды.

3 Ожидаемые результаты:

3.1 Уточнение и детализация инженерно-геологических условий площадки под строительство;

3.2 Вывод о состоянии компонентов среды, возможных превышениях ОДК и причинах данных превышений;

3.3 Разработка мероприятий для уточнения инженерно геологических условий и экологической обстановки в изучаемом районе;

3.4 Вывод о возможности дальнейшего проектирования, строительства и эксплуатации промышленного объекта.

Руководитель ВКР

Мильман В.З.

подпись

Задание принял к исполнению

Доронин А.В.

подпись

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для строительства промышленного объекта: «Строительство ЗИФ-5. Отстойник отвала «Благодатный» со специальной частью : «Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды на участке строительства промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный» содержит 121 страницу текстового документа, 26 использованных источников и 2 листа графического материала.

В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с оценкой экологической обстановки вблизи месторождения «Благодатное» при строительстве промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный».

При написании выпускной квалификационной работы были использованы производственные и фондовые материалы: ООО «Полюс Проект».

В общей части диплома представлен физико-географический очерк, краткая геологическая характеристика района. Эта информация необходима для оценки инженерных условий района работ для выбора проектируемых работ. В специальной части была более подробно описаны геологические и инженерно-геологические условия в границах исследуемого объекта. Это сделано для уточнения проектируемых работ и их особенностей. Для изучения экологической обстановки и изучения инженерно-геологических условий, были пробурены пять проектных скважин, отобраны пробы грунтов, подземных вод при наличии, почвы, поверхностных водотоков и донных отложений. По итогу изучения фондовых изысканий сделан вывод о том, что экологическая обстановка в изучаемой области не является критичной, а небольшие превышения можно отнести к эксплуатации промышленного объекта.

В проектной части описаны и обоснованы методики выполнения, объемы и виды работ для уточнения экологической обстановки в границах изучаемого объекта. Для этого будут проведены буровые работы, рекогносцировочное обследование территории, отбор и описание керна для лабораторных исследований и лабораторные исследования образцов керна из скважин и образцов подземной воды. Данные виды работ и исследований смогут в полной мере дать информацию об экологической обстановке в границах изучаемой территории.

В производство технической части, мною были подсчитаны затраты времени и труда, а также сметная стоимость проектируемых работ и запроектированы сроки выполнения работ.

Представленный проект может быть использован для выполнения инженерно-геологических изысканий

Работы по оформлению выполнены в текстовом редакторе Microsoft Word 2019, листы графики в редакторе AutoCAD 2015.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	16.04.2020-30.04.2020
Специальная часть	30.04.2020-15.05.2020
Методическая часть	15.05.2020-30.05.2020
Экономическая часть	30.05.2020-20.06.2020
Охрана труда и окружающей среды	20.06.2020-30.06.2020

Руководитель ВКР

В.З. Мильман

(подпись)

Задание принял к исполнению

А.В. Доронин

(подпись)

Список графических приложений

Лист	Приложение	Наименование приложения	Масштаб	Количество листов
1	А	Геологическая карта района работ	1:200000	1
2	Б	Карта фактического материала	1:2000	1
3	В	Стратиграфические колонки по скважинам С-1, С-2, С-3, С-4, С-5	1:200	1
4	Г	Графики содержания химических элементов в пробах		1
5	Д	Схема проектного расположения горных выработок	1:200	1
6	Е	Технико-экономические показатели		1

Список иллюстраций

№ п/п	Наименование рисунков	Стр.
1.1	Обзорная карта района	14
1.2	Расположение площадки изысканий	16
1.3	Общий вид участка изысканий	18
1.4	Расположение площадки отстойника отвала Благодатный	20
1.5	Тектоническая схема района работ	26
3.1	Буровая установка УРБ 2А2 на базе МТЛБ	68

Список таблиц

№ п/п	Наименование таблиц	Стр.
1.1	Средние значения температур на участке изысканий	17-18
1.2	Фильтрационные свойства грунтов по результатам откачек в скважинах	29-30
1.3	Фильтрационные свойства грунтов по результатам откачек в скважинах	30
2.1	Таблица нормативных и расчётных показателей физико-механических свойств грунтов	33
2.2	Нормативные и расчётные значения показателей физико-механических свойств скальных грунтов	33
2.3	Результаты химических исследований почв, отобранных на участке изысканий	35
2.4	Результаты химических исследований фоновых проб почв	37
2.5	Гранулометрический состав фоновых проб почв, %	37
2.6	Показатели уровня загрязненности почв в районах строительства	37-38
2.7	Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязненности	39
2.8	Результаты химических исследований грунтов со скважины С-1	41
2.9	Гранулометрический состав проб грунтов С-1, %	42
2.10	Результаты химических исследований грунтов со скважины С-2	42-43
2.11	Гранулометрический состав проб грунтов С-2, %	43
2.12	Результаты химических исследований грунтов со скважины С-3	44
2.13	Гранулометрический состав проб грунтов С-3, %	45
2.14	Категории загрязнения почв на участке изысканий	46-47
2.15	Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязненности	47
2.16	Показатели уровня загрязнения грунтов скважины С-1	48
2.17	Показатели уровня загрязнения грунтов скважины С-2	48-49
2.18	Показатели уровня загрязнения грунтов скважины С-3	49
2.19	Результаты количественного химического анализа образца поверхностной воды	50-51
2.20	Гранулометрический состав почв	55
2.21	Перечень определяемых компонентов и их количественных содержаний в донных отложениях	55-56
2.22	Результаты лабораторных исследований подземных вод	57-58
2.23	Превышение гигиенических нормативов	59
3.1	Виды и объемы полевых работ	64
3.2	Технические характеристики буровой установки УРБ 2А2	69
4.1	Состав и объемы инженерно-геологических работ	78
4.2	Расчёт затрат времени на инженерно-геологическую рекогносцировку	80
4.3	Расчёт затрат времени на инженерно-геодезические работы	82
4.4	Расчёт затрат времени и труда на буровые работы	84-85
4.5	Расчёт затрат времени и труда на отбор проб	87-88
4.6	Расчёт затрат времени и труда на геологическую документацию	90
4.7	Календарный план выполнения геологического задания	92
4.8	Общая сметная стоимость инженерно-геологических изысканий	94

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Объектом изучения и проведения работ является месторождение «Благодатное». На сегодняшний день, месторождение «Благодатное» является одним из самых крупных по запасам золота в России. Рудник Благодатный находится в Северо-Енисейском районе Красноярского края. Месторождение расположено в 26 км к северо-востоку от поселка Еруда. На момент начала 2019 года оцененные и выявленные ресурсы золота составляли - более 270 тонн, а доказанные и вероятные запасы - более 500 тонн.

Месторождение Благодатное было открыто в 1967 году. Свое название получило в честь одноименного золотоносного ручья, протекавшего тогда по территории нынешнего месторождения. В 1975 году ресурсы золота Благодатного месторождения оценивались в 40 тонн. С 2000 по 2005 год силами геологов компании «Полюса» была выполнена новая оценка запасов месторождения. В результате детальной разведки был обнаружен новый участок, включающий более 80% запасов всего месторождения. В сентябре 2005 года по результатам экспертизы, ресурсы месторождения были оценены - более 220 тонн золота.

Цели и задачи работы. Целью работы является комплексная оценка состояния природной среды, включающих в себя анализ почвы, грунтов, донных отложений, подземных вод и поверхностных водотоков. В ходе выполнения работ были выполнены

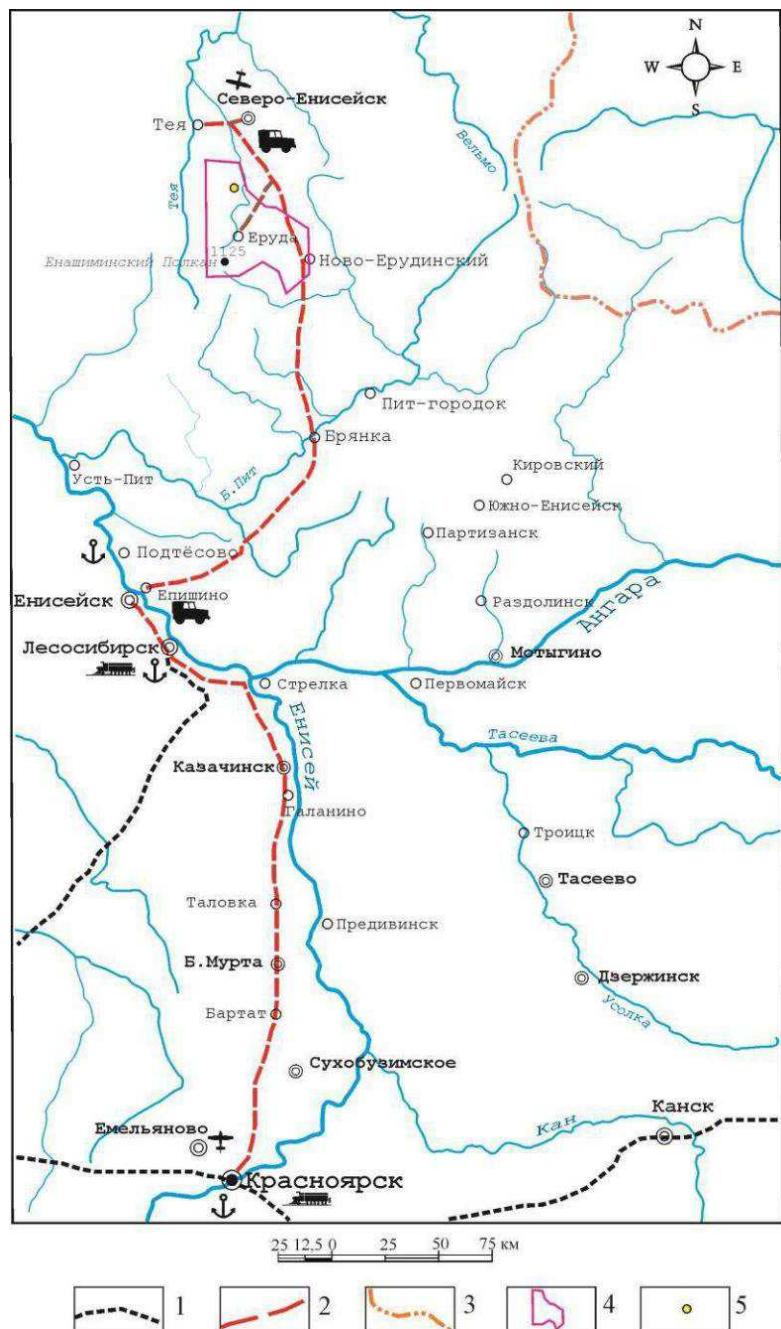
Фактический материал и личный вклад автора. В данной работе были использованы картографические, текстовые материалы, а также базы данных собранные при прохождении инженерных изысканий для строительства промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный». Проведена работа с картографическим материалом, отчетами ранее проведенных работ по изучению месторождения. В качестве специального вопроса была выполнена комплексная оценка состояния природной среды.

Материалы для дипломного проекта собраны за время прохождения практики и стажировки в отделе изысканий Полюс Проект

1. Общая часть

1.1 Экономический очерк и физико-географические условия

В административном положении район изысканий расположен на территории Красноярского края в Северо-Енисейском районе, в 40 км к югу от р. п. Северо-Енисейский на территории Олимпиадинского ГОКа.



1 – железные дороги; 2 – автодороги; 3 – граница Красноярского края и Эвенкии; 4 – контур Олимпиадинской площади; 5 – месторождение Благодатное

Рисунок 1.1 – Обзорная карта района

В административном отношении участок работ находится в Северо-Енисейском районе Красноярского края, месторождение «Благодатное».

Местность обжитая, имеется автомобильная дорога в 5 км северо-восточнее участка работ. Ближайший населенный пункт Северо-Енисейский в 40 км на север от участка работ

До участка работ можно добраться по автомобильной дороге грунтового типа и воздушным транспортом. Ближайший населенный пункт к участку работ поселок Новая Калами. Районный центр городской поселок Северо-Енисейский, расположен в 40 км на север от участка работ. Город Красноярск расположен в 600 км на юг от участка работ.

В п.г.т. Северо-Енисейском, районном центре, сосредоточены учреждения местного самоуправления, руководство хозяйственных и промышленных предприятий, почта, телеграф, аэропорт.

Непосредственно на площади работ расположены два поселка: Еруда и Новая Калами.

Транспортные пути в районе развиты слабо. Имеются улучшенные грунтовые дороги от пгт Северо-Енисейска до пос. Брянка (172 км) и до пос. Еруда (81 км), по которым осуществляются основные грузоперевозки.

От г. Енисейска до г. Красноярска проложено шоссе II класса (350 км). Ближайшая железнодорожная станция расположена в г. Лесосибирске.

В п.г.т. Северо-Енисейск есть местный аэропорт, принимающий самолеты типа ЯК-40 и АН-24. Перевозка технических грузов, ГСМ и угля осуществляется, кроме того, речным транспортом в весеннюю навигацию (конец мая). От пос. Еруда (Олимпиадинское месторождение) проложен зимник до пристани Назимово протяженностью 145 км.

Проектируемые объекты находятся в северо-восточной части горнодобывающего предприятия на базе месторождения «Благодатное» являющееся структурным подразделением золотодобывающей компании ПАО «Полюс».

Ведущей отраслью промышленности в исследуемом районе является горнодобывающая промышленность.

Площадка изысканий проектируемого отстойника отвалов «Благодатный» расположена в пределах территории месторождения Благодатное в месте впадения р. Малая Гурахта в р. Енашимо по правому берегу (Рисунок 1.2).

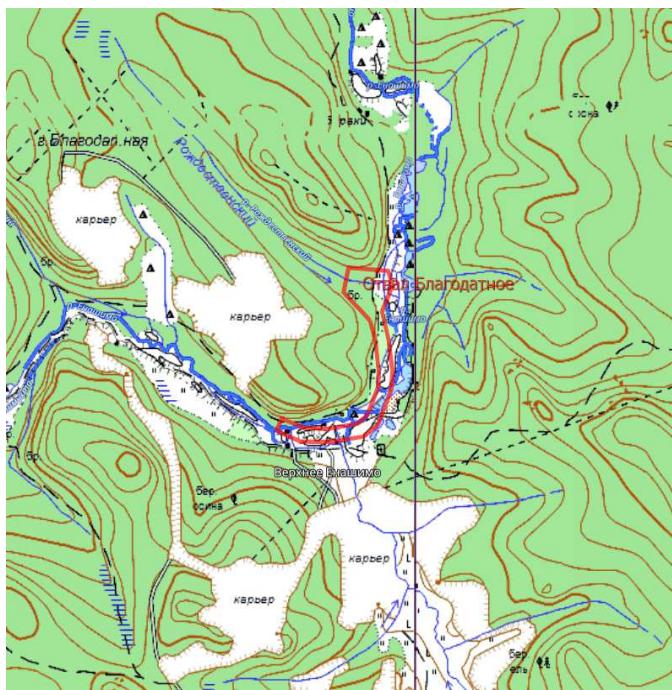


Рисунок 1.2 – Расположения площадки отстойника отвалов месторождения «Благодатное».

1.2 Климат

Климат исследуемого района резко континентальный, характеризуется сухой, продолжительной зимой и теплым летом.

Атмосферная циркуляция. Рассматриваемый район находится под влиянием атлантических и арктических воздушных масс, формирующихся над Восточно-Европейской равниной. Зимой, данная территория находится под преимущественным влиянием Сибирского антициклона, обуславливающим устойчивую морозную погоду. Летом территория находится в области низкого давления. Нередко происходит вторжение воздушных масс с Баренцева и Карского морей. Проникновение с юга сухих воздушных масс со стороны Азорских островов вызывает жаркую, даже засушливую погоду.

Ветровой режим. В течение всего года преобладающими являются ветры южного направления. Средняя годовая скорость ветра составляет 3,3 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,5-4,0 м/с. Максимальная скорость ветра составляет 20 м/с, с учетом порыва - 32 м/с.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха составляет минус 4,3 °С. Наиболее холодным месяцем в году, является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 21,9 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 16,4 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха, наблюдался в декабре (минус 50 °С), абсолютный максимум (плюс 34 °С) - в июле. Продолжительность теплого и холодного периодов составляет соответственно 5 и 8 месяцев.

Температура почвы. Средняя годовая температура поверхности почвы, составляет минус 6 °С. Наиболее низкая температура поверхности почвы

наблюдается в январе, ее среднемесячное значение равно минус 25°C, наиболее высокая в июле - плюс 18°C. С глубиной температура почвы в летние месяцы убывает, в зимние, напротив, температура почвы с глубиной выше, так как сначала охлаждается ее поверхность.

Осадки. Средняя многолетняя годовая сумма осадков равна 520 мм. Распределение их в течение года неравномерное, основная масса осадков (65,6 %) выпадает в теплый период года, на холодный период приходится 34,4 % годовой суммы осадков.

Таблица 1.1. – Средние значения температур на участке изысканий

Характеристика	Месяцы												
		I	II	V		I	II	III	X		I	II	
Средняя месячная и годовая температура воздуха, °C	21,9	20,9	12,7	3,8	,2	2,2	6,4	2,2	,7	4,1	15,9	21,4	4,3
Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, °C	39	36	31	21	10	1			5	19	34	40	43
Средний из абсолютных максимумов температуры воздуха, °C	7	6		1	0	8	9	5	9	0	1	5	0
Абсолютный минимум температуры воздуха, °C	49	47	40	33	15	8		4	15	30	45	50	50
Абсолютный максимум температуры воздуха, °C	1		0	8	8	2	4	1	6	9			4
Средняя месячная и годовая температура поверхности почвы, °C	25	24	16	7		3	8	3		6	17	23	6
Среднее месячное и годовое количество осадков, мм	0	4	7	4	9	3	3	0	6	5	4	5	20
Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с	,1	,0	,7	,9	,8	,3	,5	,7	,2	,0	,5	,0	,3
Максимальная скорость ветра, м/с	7	0	0	0	0	7	5	7	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 1.1.

Максимальная скорость ветра с учетом порывов, м/с	4	4	3		7	2	0		1	8	2	5	2
Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара, гПа	,1	,2	,0	,0	,8	,8	2,1	0,6	,0	,0	,0	,3	,8
Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, %	8	6	1	2	0	3	7	6	7	0	1	0	3
Средний месячный и годовой дефицит насыщения, гПа	,3	,4	,0	,1	,0	,0	,5	,5	,4	,0	,4	,3	,6

1.3 Геоморфология и гидрография

Участок изысканий расположен в южной части Сибирской платформы и, согласно инженерно-геологическому районированию, относится к Енисейскому региону второго порядка.

Рассматриваемый участок расположен в юго-западной части Среднесибирского плоскогорья в пределах Енисейского кряжа в верховьях Полканского хребта. Енисейский кряж – это структурно-денудационные низкосредневысотные горы с абсолютными высотами в северной части 800-1000 м, в южной – 400-600 м, глубина расчленения колеблется от 100 до 500 м.



Рисунок 1.3 –Общий вид участка изысканий

Для всего района характерна крутосклонность рельефа вблизи крупных речных артерий и постепенное выполаживание склонов по направлению к

верховьям. По особенностям современного рельефа на участке изысканий можно выделить увалисто-грядовый тип рельефа.

Увалисто-грядовый тип рельефа развит на породах протерозоя. Наиболее распространеными положительными формами рельефа являются гряды и увалы, имеющие высоту – 250-350 м и протягивающиеся по простирианию пород до 10 км. Ясно выраженные гряды сложены сланцами объединенных кординской и горбилокской свит. Речные долины вторых и третьих порядков в пределах этого типа рельефа часто заложены по слоистости и последняя определяет ассиметричную форму долин.

Незначительную площадь занимает эрозионно-аккумулятивный рельеф по речным долинам.

Долины основных рек Енашимо, Коломи имеют характерные особенности, зависящие от геоморфологических черт района.

Долины рек и их притоков широкие, склоны пологие, днища долин в верховьях широкие пологопадающие. По р. Коломи на обеих сторонах долины прослеживаются эрозионно-аккумулятивные террасы. Множество террасовых уровней следует рассматривать как результат постоянного сравнительно равномерного врезания реки. Мощность террасовых отложений не большая: галечные горизонты русловых фаций террас не превышают 4-5 м, чаще мощность их всего 2-3 м, илисто-песчаные отложения пойменных фаций, иногда сохраняющиеся в отрезках отшнурованных меандров, достигают 5-10 м [3].

Мощность террасового аллювия сопоставима с аллювием поймы, что указывает на примерно один и тот же характер водного потока и условия формирования аллювия. Нередки случаи, когда аллювиальные отложения высоких террас перекрыты делювиальным плащем. Долины ассиметричные, реже симметричные ящикообразные. В местах выходов более крепких пород долины сужаются и часто образуют крутые повороты.

Растительность. По природным условиям данная территория относится к южно таежной зоне темнохвойных горных лесов (ель, пихта, кедр) с травянисто-зеленомошниковым покровом. По сухим каменисто-щебенистым склонам гор произрастают леса лиственично-сосновые зеленомошниково-кустарничкового типа, которые по мере продвижения в верхние пояса гор все более изреживаются и сменяются лиственничниками.

В почвенном покрове наибольшее распространение имеют горно-таежные почвы, сильно-, средне- и слабооподзоленные, торфянисто-перегнойно-глеевые, буро-таежные и горно-лесные дерновые почвы.

Гидрографическая сеть представлена многочисленными водотоками. Район работ расположен на правом берегу реки Енисей, которая протекает в 130 км на запад. Озера по территории распределены крайне неравномерно. Заболоченность рассматриваемого района сравнительно слабая. Ближайшими водными объектами к исследуемому участку являются - р. Енашимо, руч. Рождественский [3].



Рисунок 1.4 –Расположения площадки отстойника отвалов месторождения «Благодатное».

1.4 Геологическое строение района работ

Участок изысканий расположен в южной части Сибирской платформы и, согласно инженерно-геологическому районированию, относится к Енисейскому региону второго порядка.

Енисейский регион представляет собой древнейшее складчатое сооружение, состоящее из, собственно, мегантиклинория Енисейского кряжа и примыкающей к нему Южно-Енисейской глыбы. Наиболее широко в Енисейском регионе развиты метаморфическое породы архейского-нижнепротерозойского возраста, терригенно-карбонатные верхнего протерозоя. Терригенные породы верхнего кембрия и терригенно-карбонатные породы ордовика [4].

Согласно схеме геоморфологического районирования район работ относится к юго-восточной области среднесибирского плоскогорья (слабая неотектоническая активность), район плато с небольшими поднятиями и понижениями.

Для всего района характерна крутосклонность рельефа вблизи крупных речных артерий и постепенное выполаживание склонов по направлению к верховьям. По особенностям современного рельефа на участке изысканий можно выделить увалисто-грядовый тип рельефа.

Увалисто-грядовый тип рельефа развит на породах протерозоя. Наиболее распространеными положительными формами рельефа являются гряды и увалы, имеющие высоту – 250-350 м и протягивающиеся по простирианию пород до 10 км. Ясно выраженные гряды сложены сланцами объединенных кординской и горбилокской свит. Речные долины вторых и третьих порядков в пределах этого типа рельефа часто заложены по слоистости, и последняя определяет ассиметричную форму долин [1].

Незначительную площадь занимает эрозионно-аккумулятивный рельеф по речным долинам.

Долины основных рек Енашимо, Коломи имеют характерные особенности, зависящие от геоморфологических черт района.

Долины рек и их притоков широкие, склоны пологие, днища долин в верховьях широкие пологопадающие. По р. Коломи на обеих сторонах долины прослеживаются эрозионно-аккумулятивные террасы. Множество террасовых уровней следует рассматривать как результат постоянного сравнительно равномерного врезания реки. Мощность террасовых отложений не большая: галечные горизонты русловых фаций террас не превышают 4-5 м, чаще мощность их всего 2-3 м, илисто-песчаные отложения пойменных фаций, иногда сохраняющиеся в отрезках отшнурованных меандров, достигают 5-10 м.

Мощность террасового аллювия сопоставима с аллювием поймы, что указывает на примерно один и тот же характер водного потока и условия формирования аллювия. Нередки случаи, когда аллювиальные отложения высоких террас перекрыты делювиальным плащом. Долины асимметричные, реже симметричные ящикообразные. В местах выходов более крепких пород долины сужаются и часто образуют крутые повороты.

Согласно рекогносцировочному обследованию, участок работ проходит по руслу, по пойме и долине реки Енашимо и ручья Рождественского. согласно рекогносцировочному обследованию на данной территории выделены аллювиально-делювиальные отложения.

1.4.1 Стратиграфия

Протерозойская акрометма (PR)

К отложениям протерозойского возраста относится тейская серия.

Раннепротерозойская эонотема (PR₁)

Тейская серия включает свиту хребта Карпинского (PR_{1hk}) и рязановскую свиту (PR_{1rz}).

Свита хребта Карпинского (PR_{1hk}) распространена в южной части листа. К этой свите отнесены серые кристаллические высокоглиноземистые двуслюдянные сланцы с разным соотношением граната и ставролита, а также линзовидные прослои (0,1-2 м) светло-серых и белых кварцитов. Мощность свиты составляет 800-900 м.

Рязановская свита (PR_{1rz}) распространена в южной части листа. Данная свита расчленяется на две пачки – нижнюю и верхнюю.

Нижняя пачка (PR_{1rz1}) сложена мраморами, амфиболитами, серыми кристаллическими биотит-гранатовыми сланцами и кальцифирами. Мощность 700-800 м.

Верхняя пачка (PR_{1rz2}) сложена кварц-плагиоклаз-биотитовыми серо-зелеными сланцами, иногда с пачками ритмичного переслаивания (10 мм) темно-серых слюдистых и светло-серых алевро-псаммитовых слоев, кальцифирами. Мощность свиты составляет менее 800 м [5].

Рифейская эонотема (RF)

К отложениям рифейского возраста относятся следующие серии: сухопитская (кординская, горбилокская, удерейская и погорюйская свиты) и орловская (иончихинская толща), чингасанская (лопатинская свита, карьерная свита, чивидинская свита), чапская (суворовская свита, подъемная свита, немчанская свита).

Сухопитская серия включает условно кординскую (RF_{kd}), горбилокскую (RF_{2gb}), удерейскую (RF_{2ud}) и погорюйскую (RF_{2pg}) свиты.

Кординская свита (RF_{kd}) распространена в северо-западной и юго-восточной частях листа. Кординская свита сложена сероцветными сланцами биотит-серицит-кварцевыми алевритовыми, с прослоями метаалевропесчаников в кровле, в средней части разреза известковистые, в основании – пачки, пласти, линзы, прослои метапесчаников аркозовых, кварцевых, метагравелитов и метаконгломератов. Мощность свиты колеблется от 900 до 1100 м.

Горбилокская свита (RF_{2gb}) распространена в северо-западной части листа. В своем составе содержит серицит-хлорит-кварцевые алевритистые серо-зеленые сланцы, иногда магнетитосодержащие. Мощность свиты составляет 600-700 м.

Удерейская свита (RF_{2ud}) распространена в северо-восточной части листа. Удерейская свита расчленяется на нижнюю, среднюю и верхнюю подсвиты.

Нижняя подсвита (RF_{2ud_1}) сложена сланцами серицит-углеродистыми темно-серыми, в нижней части разреза в тонком ритмичном переслаивании с метаалевролитами. Мощность 450-500 м.

Средняя подсвита (RF_{2ud_2}) сложена сланцами хлорит-серицитовыми зелеными, зелено-серыми, прослоями карбонатсодержащими. Мощность 550-600 м.

Верхняя подсвита (RF_{2ud_3}) сложена серицитовыми углеродистыми темно-серыми до черных сланцами, в кровле тонкие прослои метаалевролитов и метапесчаников. Мощность 600-650 м.

Погорюйская свита (RF_{2pg}) также распространена в северо-восточной части листа и представлена ритмичным переслаиванием хлорит-серицитовых зеленовато-серых и серых сланцев, метаалевролитов, метапесчаников, прослои (0,2-5 м) метапесчаников и кварцитов желтых и светло-серых. Мощность свиты составляет 1000-1200 м.

Орловская серия включает иончихинскую толщу (RF_{3in}).

Иончихинская толща (RF_{3in}) представлена сланцами кварц-хлорит-серицитовыми, хлоритоидными, гидрослюдистыми, углеродистыми, карбонатными, мраморизованными доломитами и известняками, метабазальтами и их туфами, метадацитами. Мощность более 800 м.

Чингасанская серия включает лопатинскую (RF_{1lp}), карьерную (RF_{3kr}) и чивидинскую (RF_{3cv}) свиты близкого литологического состава.

Эти свиты распространены по всей площади листа и представлены красноцветными, зеленовато-серыми, светло-серыми песчаниками и

алевролитами, гравелитами. Мощность лопатинской свиты 100-950 м, карьерной свиты 500-600 м, чивидинской свиты 370-670 м.

Чапская серия включает суворовскую, подъемную и немчанскую свиты

Суворовская свита (RF₃sv) распространена в северной части листа. Сложена гравелитами, песчаниками, конгломератами, алевролитами, желтыми и красноцветными аргиллитами. Мощность 150-690 м.

Подъемная свита (RF₃pd) распространены на всей площади листа и ориентировка структур в северо-западном направлении. Представлена доломитами, серыми известняками, часто онколитовыми и строматолитовыми. Прослои кварцевых песчаников, гравелитов, алевролитов и аргиллитов. Мощность свиты составляет 150-670 м.

Немчанская свита (RF₃nm) распространена в северной части листа и представлена песчаниками, гравелитами, алевролитами, конгломератами красно-бурыми; линзами светло-серых доломитов, мергелей. Мощность свиты составляет более 400 м [4].

Вендская – Кембрийская система (V - €)

Лебяжинская свита (V₂ - €₁lb) распространена в северо-восточной части площади. Лебяжинская свита представлена серыми и темно-серыми доломитами, известковистыми зеленовато-голубыми песчаниками. Мощность составляет более 400 м.

Фанерозойская эонотема

Палеозойская эратема (PZ)

К отложениям палеозойского возраста относится оленчиминская свита кембрийской системы.

Кембрийская система. Средний отдел (€₂)

Оленчиминская свита (€₂ol) распространена в северо-восточной части площади. Сложена доломитами, мергелями, алевролитами красно-бурыми. Мощность более 30 м.

Кайнозойская эратема (KZ)

К отложениям кайнозойского возраста относятся бельская свита палеогеновой системы, кирнаевская свита неогеновой системы и отложения квартера.

Палеогеновая система (P)

Бельская свита (P₃ – N₁bl) распространена в восточной части листа и представлена красновато-коричневыми, желтыми, пятнистыми плотными глинами. Мощность свиты составляет менее 10 м.

Неогеновая система (N)

Кирнаевская свита (N₁₋₂kr) распространена в восточной части площади и представлена желтыми и серыми глинистыми песками, гравием, щебнем. Мощность менее 3 м в карстовых просадках - 27 м.

Квартер (Q)

Расчленяется на неоплейстоцен и голоцен. Неоплейстоцен, в свою очередь, делится на среднее и верхнее звенья. Среднее звено представлено тобольским и самаровским; ширтинским и тазовским горизонтами. Верхнее

звено представлено следующими горизонтами: казанцевским и муруктинским, каргинским и сартанским, сартанским.

У всех горизонтов близкий литологический состав: преимущественно это аллювиальные отложения, представленные галечниками, песками, валунниками, глинами, гравием, супесями, суглинками [5].

1.4.2 Магматизм

Магматические породы занимают около 25 % рассматриваемой площади и объединены в пять комплексов раннепротерозойского и позднерифейского возраста. Индыглинский комплекс метагаббродолеритовый (βPR_1i), гаревский комплекс ультраметаморфический гранит-гранитогнейсовый (γPR_{1g}), татарско-аяхтинский комплекс лейкогранит-гранитовый (γRF_{3ta}), глущихинский комплекс умеренно-щелочных лейкогранитов ($l\gamma RF_{3g}$), захребетниковский комплекс щелочных трахитов-трахибазальтов ($\tau\beta RF_{3z1}$).

Раннепротерозойские интрузивные образования

Индыглинский комплекс метагаббродолеритовый (βPR_1i). К нему отнесены субсогласные пластовые, линзовидно-пластовые крутопадающие (70°) тела ортоамфиболитов мощностью 150 - 400 м.

Гаревский комплекс ультраметаморфический гранит-гранитогнейсовый (γPR_{1g}). К гаревскому комплексу отнесены пластовые тела мощностью до 200 м параавтохтонных микроклиновых гнейсо-гранитов, многочисленные жилы керамических и мусковит-турмалиновых пегматитов, залегающие среди позднеархейских (?) образований малогаревского метакомплекса и раннепротерозойских кристаллических сланцев свиты хребта Карпинского.

В комплексе выделяется две фазы образования. Они слагают самостоятельные тела, широко развитые в породах малогаревского метакомплекса и меньше в породах тейской серии.

На территории района распространена первая фаза гаревского комплекса (γgPR_{1g1}), представленная желтовато-серыми (до красноватых) биотитовыми и биотит-амфиболовыми гранитогнейсами.

Вторая фаза гаревского комплекса ($\gamma PRig_2$) предсевленна белыми пегматоидными гранитами, часто с гранатом и турмалином. Они образуют согласные с вмещающими породами тела мощностью от первых метров до сотен метров и протяженностью от первых десятков метров до нескольких километров. Наиболее крупные имеют форму удлиненных линз с резкими контактами [5].

Позднерифейские интрузивные образования

Татарско-аяхтинский комплекс лейкогранит-гранитовый (γRF_{3ta}). Широко распространенные в районе гранитоиды татарско-аяхтинского

комплекса представлены Каламинским массивом и многочисленными сателлитами в его южном обрамлении.

Комплекс двухфазный - первая фаза (γ - $\gamma\delta RF_3ta_1$) распространена в северо-западной и северо-восточной частях района и представляет собой светло-серые порфировидные средне-крупнозернистые биотитовые граниты, крупнозернистые граниты, гранодиориты. Вторая фаза (γRF_3ta_2) - сложена мелко-, среднезернистыми слабопорфировидными гранитами.

Глушихинский комплекс умеренно-щелочных лейкогранитов (lyRF_{3g}) представлен лейкогранитами. Комплекс прорывает отложения кординской свиты и малогаревского метаморфического комплекса на юго- западе района в нижнем течении руч. Коноваловского.

Захребетниковский комплекс щелочных трахитов-трахибазальтов (τβRF_{3z1}) (субвулканические образования). В пределах изучаемой площади к данному комплексу отнесены дайки трахидолеритов, которые в соответствии с легендой Енисейской серии для ГК - 200/2 отнесены к первой фазе комплекса и выявлены в верховьях р. Енашимо (руч. Коноваловский). Многочисленные маломощные дайки (до первых десятков метров) трахидолеритов комплекса прорывают отложения сухопитской серии.

1.4.3 Тектоника

Территория района расположена в центральной части Енисейского кряжа, в пределах юго-западного крыла Панибинского антиклиниория. С запада ограничен зоной Татарского, а с востока Ишимбинским глубинным разломами и осложнена серией наложенных структур второго порядка (Коноваловский грабен), представленный на рисунке 5.

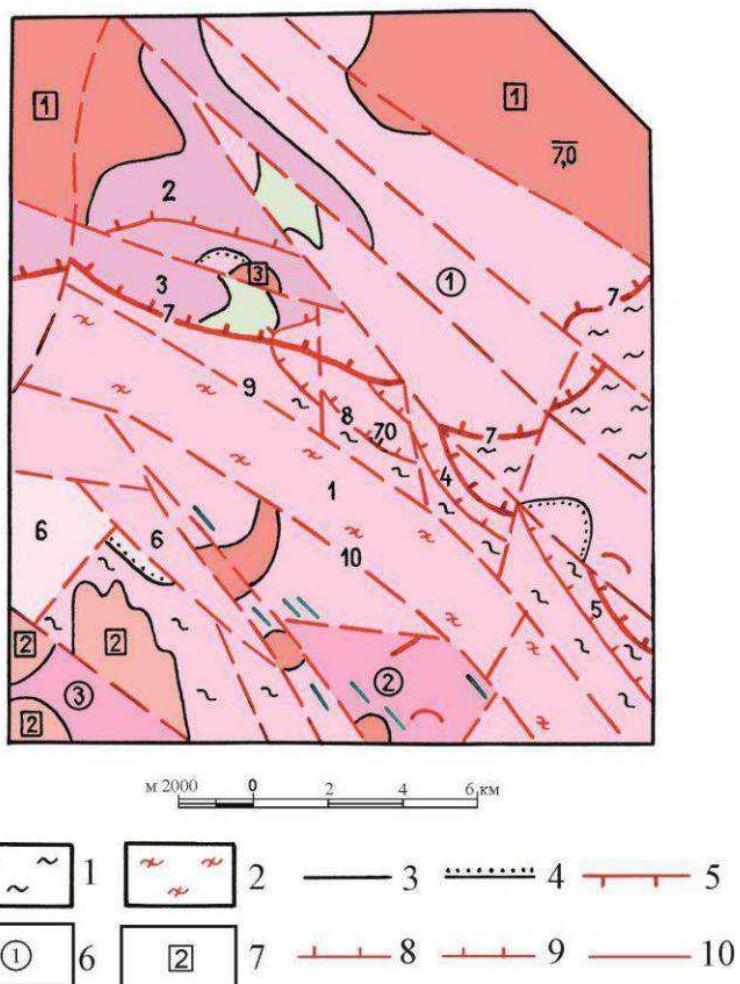
На площади работ выделены 3 структурных этажа, отвечающих крупным тектономагматическим циклам: нижний, средний и верхний этажи.

Нижний (позднеархейский) структурный этаж является фундаментом докембрийских платформенных структур и представляет собой область распространения позднеархейского малогаревского метаморфического складчатого комплекса, распространенного в пределах Коноваловского и Широкинского блоков, ограниченных серией сбросов. Отложения комплекса смяты в мелкие сложные изоклинальные складки и содержат тела гранитоидов гаревского комплекса .

Средний структурный этаж несогласно залегает на позднеархейских образованиях и представляет собой чехол с высокозрелыми терригенными отложениями в основании, вулканитами карбонатными пачками в верхних частях разреза. Этаж делится на два тектонических яруса.

1) в нижний структурный ярус отнесены породы плагиогранитогнейсовой формации ерудинского ультраметаморфического комплекса.

2) верхний тектонический ярус представлен формациями высокоглиноземистых кристаллических сланцев (свита хребта Карпинского), спинцено-дифиордитеморной (рязановская свита) и гранит-гранитогнейской (гаревский комплекс).



1- зоны развития наложенного динамотермального метаморфизма; 2- зоны динамосланцев; 3- геологические границы; 4- границы несогласия между породными комплексами структурных этажей; 5- установленное по геофизическим данным направление падения (а), угол падения (б) плоскости смесителя разрыва или контакта; 6- структуры и их номера (цифры в кружочках): 1- Борзецовский блок, 2- Широкинский блок, 3- Коноваловский блок; Автохтон: 1- Успенский; Аллохтон: пластины- 2- Верхнеборзецовская, 3-Верхневикторовская. Пакеты пластин- 4- Рождественский, 5 - Малогурахтинский; Неавтохтон:грабены- 6- Коноваловский.7- Интрузивные массивы и их номера: 1- Каламинский, 2-Коноваловская группа массивов, 3- Борзецовский массив. Тектонические нарушения: главные-8- Каламинский надвиг (7) Ишимбинской зоны разлома; прочие- 9- надвиги (8)- Благодатный; 10- взбросы: Викторовский (9), Успенский (10).

Рисунок 1.5 – Тектоническая схема района работ (по данным А.Э. Динера, 2003)

Верхний структурный этаж залегает с угловым несогласием на образованиях среднего структурного этажа, слагая в этих участках осложненные брахиформные и простые линейные складки с углами падения

крыльев 20-35°. В составе этажа выделяются два структурных яруса, отвечающие различным геодинамическим обстановкам:

1) *нижний сухопитский структурный ярус* (сложен породами сухопитской серии), отложения которого собраны в напряженные, иногда опрокинутые линейные складки, осложненные складчатостью высших порядков и прорванные породами татарско-аяхтинского, глущихинского и захребетникового комплексов;

2) *верхний чингасанский структурный ярус* сложен осадочными толщами чингасанской серии. Образования яруса с угловым несогласием и глубоким размывом залегают на подстилающих отложениях и слагают синклиналь с углами падения крыльев от 15 до 45 - 60, выполняя Коноваловский грабен. Крутые углы падения пород приурочены к бортам грабена [4].

Дизъюнктивные нарушения. В пределах района широко развиты разрывные нарушения, являющиеся определяющими элементами тектоники. Среди них выделяются зоны надвигов, взбросов и сбросов.

Наиболее крупным в районе является Каламинский надвиг, по которому произошло надвигание отложений тейской серии раннего протерозоя на породы сухопитской серии рифея. На его фронте в полосе шириной около 1,5 км в разной степени проявлены меланжирование, вторичное рассланцевание метаморфических толщ, повторная складчатость, диафторез регионально метаморфизованных пород, сульфидизация, прожилковое окварцевание и карбонатизация.

В бассейнах руч. Викторовского и р. Мал. Гурахты, перед фронтальной областью надвига картируется серия тектонических пластин, с моноклинальным и линейно-складчатым внутренним строением, осложненных поздними разрывами.

Углы падения слоев на крыльях складок варьируют от 20 до 80°. Непосредственно у плоскостей надвигов развиты зоны вторичного рассланцевания и смятия пород.

Преобладающая ориентировка тектонических нарушений взбросо-сбросового типа - северо-западная, в меньшей степени проявлены сопряженные с ними, дизъюнктивы северо-восточного и субмеридионального направлений. Взбросы, ограничивающие Коноваловский грабен и сопряженные с ними тектонические нарушения, трассируются дайками трахиодолеритов захребетникского комплекса. Падение сместителей восточное под углами 70-80° [4].

1.5 Гидрогеологические условия

Район работ расположен на территории Енисейской гидрогеологической складчатой области в северо-восточной части Больше-Питского гидрогеологического складчатого массива.

Основным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки. Вследствии низких среднегодовых температур и сильной задернованности района, расход осадков на испарение сравнительно не велик. Атмосферные осадки в значительной степени расходуются на инфильтрацию в коренные породы.

Водоносный комплекс четвертичных отложений приурочен к песчано-глинистым аллювиальным и грубообломочным неотсортированным аллювиально-делювиальным образованиям. Притоки незначительны. По условиям залегания и по характеру режима это типичная верховодка. В поймах долин уровни грунтовых вод имеют небольшие колебания в течении года. За счет вод элювиально-делювиальных образований питается широко развитая сеть неглубоких оврагов и ручьев. Иногда грунтовые воды подходят к поверхности совсем близко [5].

Грунтовые воды, приуроченные к делювиально-элювиальным накоплениям, лишены выдержанного водоупорного ложа и образуют с подстилающими трещиноватыми коренными породами единую водоносную зону.

Гидрогеологические условия участка изысканий характеризуются развитием верховодки и безнапорного горизонта подземных вод трещинного типа.

Между трещинными водами верхнепротерозойских отложений и поверхностными водами существует гидравлическая связь.

Гидрогеологические условия площадки отстойника отвалов осложнены наличием грунтовых вод типа «верховодка». Воды трещинно-пластового типа характеризуются развитием безнапорного горизонта подземных вод. Формирование уровня грунтовых вод приурочено к трещинам в массиве горных пород и продуктов их разрушения.

Питание подземных вод осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется в существующие водотоки или у подножия склонов. Так как территория изысканий освоена и существует действующая дренажная система, уровень грунтовых вод существенно не изменится.

Коррозионная агрессивность воды по отношению к свинцовой оболочке кабеля (ГОСТ 9.602-2005, табл.3)–низкая.

Коррозионная агрессивность воды по отношению к алюминиевой оболочке кабеля (ГОСТ 9.602-2005, табл.5)–средняя.

Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды с учетом агрессивности углекислоты СО₂ на бетон при марке бетона по

водонепроницаемости W4 (СП 28.13330.2012, табл.В.3) – слабоагрессивная, для марок W46-12 – неагрессивная.

Степень агрессивного воздействия воды на бетон марки W4 (шлакопортландцемент, сульфатостойкий цемент) согласно СП 28.13330.2012, табл. В4–неагрессивная, к портландцементу – неагрессивная.

Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на арматуру железобетонных конструкций при периодическом смачивании (СП 28.13330.2012, табл.Г.2) – неагрессивная.

Для определения фильтрационных свойств грунтов выполнены одиночные опыты (откачки) воды из скважин (согласно ГОСТ 23278-2014 «Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости»).

Характеристика фильтрационных свойств грунтов приводится по результатам 6 откачек. Диапазон значений коэффициента фильтрации по инженерно-геологическим элементам по результатам трех одиночных опытов приводятся в таблице 1.1. Значения коэффициента фильтрации для интервала опробования по результатам одиночных опытов приводятся в таблице 1.2 и 1.3 [3].

Таблица 1.2 – Фильтрационные свойства грунтов по результатам откачек в скважинах

	c-1		c-2		c-3	
Дебит скважины, Q	м3/час	0,58	м3/час	0,80	м3/час	0,57
	м3/сут	13,82	м3/сут	19,20	м3/сут	13,64
Время от начала откачки t, (расчетные значения), мин	t1	t2	t1	t2	t1	t2
	0	170	0	140	0	170
lg t	-5,16	-0,93	-5,16	-1,01	-5,16	-0,93
Понижение уровня воды S (расчетные значения), м	-0,33	0,36	-0,90	0,78	1,17	2,32
Угол наклона C $C = \frac{S_2 - S_1}{lg t_2 - lg t_1}$	0,09		0,40		0,27	
Проводимость T, м ² /сут $T = \frac{0,183Q}{C}$	26,97		8,69		9,19	

Продолжение таблицы 1.2.

Коэффициент фильтрации k_f , $m^2/сут$	1,93	0,55	0,61
Мощность опробуемого интервала, м	14,0	15,9	15,0

Таблица 1.3 – Фильтрационные свойства грунтов по результатам откачек в скважинах

	с-2		с-1209		с-1210	
Дебит скважины, Q	м3/час	1,27	м3/час	0,68	м3/час	0,58
	м3/сут	30,49	м3/сут	16,20	м3/сут	13,82
Время от начала откачки t, (расчетные значения), мин	t1	t2	t1	t2	t1	t2
	0	170	0	170	0	170
lg t	-5,16	-0,93	-5,16	-0,93	-5,16	-0,93
Понижение уровня воды S (расчетные значения), м	-0,1961	0,49	0,1091	1,29	0,2189	0,62
Угол наклона С $C = \frac{S_2 - S_1}{lg t_2 - lg t_1}$	0,16		0,28		0,09	
Проводимость T, $m^2/сут$ $T = \frac{0,183Q}{C}$	34,51		10,61		26,97	
Коэффициент фильтрации k_f , $m^2/сут$	1,39		0,53		1,91	
Мощность опробуемого интервала, м	24,90		20,00		14,10	

В шести опробуемых скважинах на опробуемых интервалах преимущественно залегают несколько разных ИГЭ.

В скважине 1, 2, 3, 2, 1209, 1210 представлены ИГЭ, характеризующие данный участок. По степени водопроницаемости породы являются слабоводопроницаемыми и водопроницаемыми.

2 Специальная часть

2.1 Рельеф участка

Площадка отстойника отвалов расположена в долине ручья Рождественский, в нижнем его течении. С севера и юга к территории примыкают склоны ближайших холмов. Ручей Рождественский протекает непосредственно по территории проектируемого отстойника. Рельеф нарушен, изрыт, местами заболочен, встречаются озера в пониженных местах. Растительность в долине ручья Рождественский представлена ольхой и лиственницей, на склонах холмов – сосна и береза. Пойменные отложения переработаны при добычи золота. Мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,2-0,3 м.

Участок изысканий на объекте: «Строительство ЗИФ-5 по переработке руды месторождения «Благодатное» производительностью 8,3 млн т/год» «Объекты инфраструктуры. Площадка РГБ» расположен на территории Северо-Енисейского административного района Красноярского края, в 40 км (по прямой) к югу от районного центра - Северо-Енисейский и в 25 км к северу по грунтовой дороге от действующего Олимпиадинского ГОКа. Ближайшей жилой застройкой к карьеру «Благодатное» является Новая Калами (16 км по прямой)..

Для всего района характерна крутосклонность рельефа вблизи крупных речных артерий и постепенное выполаживание склонов по направлению к верховьям. По особенностям современного рельефа на участке изысканий можно выделить увалисто-грядовый тип рельефа [3].

Увалисто-грядовый тип рельефа развит на породах протерозоя. Наиболее распространенными положительными формами рельефа являются гряды и увалы, имеющие высоту – 250-350 м и протягивающиеся по простирианию пород до 10 км. Ясно выраженные гряды сложены сланцами объединенных кординской и горбилокской свит. Речные долины вторых и третьих порядков в пределах этого типа рельефа часто заложены по слоистости и последняя определяет ассиметричную форму долин.

Пойменные отложения р. Енашимо и её притоков переработаны при добычи золота, давностью более 40 лет.

2.2 Свойства грунтов

Для уточнения геологического строения в границах исследуемого объекта «Отстойник отвала «Благодатный», было выполнено бурение 5 предварительных скважин. С-1, С-2, С-3, С-4, С-5. В скважинах были отобраны пробы грунта и при наличии отобраны пробы подземных вод. После бурения скважин были отобраны пробы почв, поверхностных водотоков и

донных отложений. Расположение скважин и точки отбора проб отражены на приложении Б «Схема расположения точек отбора экологических проб».

В геологическом строении площадки на исследуемую глубину до 25,0 м принимают участие отложения протерозойской группы, кембрийской системы (Pt3hd+gb) и четвертичные аллювиально - делювиальные (adQIV) образования.

В толще вскрытых отложений в изучаемых скважинах выделяют следующие виды грунтов:

- Почвенно-растительный слой. Ввиду слабой несущей способности и повышенной сжимаемости под нагрузкой основанием фундаментов служить не может и подлежит полной и обязательной выемке из оснований проектируемых сооружений. Мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,2-0,3 м;
- Супесь пылеватая;
- Суглинок легкий;
- Галечниковые грунты заполнитель супесь пластичная;
- Пески мелкие;
- Щебенистый грунт;
- Сланец средней прочности не размягчаемый.

Для скального грунта был выполнен комплекс лабораторных испытаний. Расчетные значения в этом случае приняты согласно ГОСТ 20522-2012 .

Нормативные и расчетные значения показателей физико-механических свойств грунтов, приведены в таблице 2.1, 2.2.

Нормативная глубина промерзания грунтов входящих в зону деятельного слоя рассчитана согласно СП 25.13330.2017 и составила для: супесей и суглинов – 2,1 м; крупнообломочных – 3,3 м.

Коррозионная агрессивность грунта по отношению к углеродистой стали по лабораторным данным (ГОСТ 9.602-2016) - средняя и высокая.

2.3 Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды

2.3.1 Оценка загрязненности почвы

Для оценки инженерно-геологических и инженерно-экологических условий были отобраны 12 проб почвенного покрова и 3 фоновые пробы, отобранные для анализа на загрязненность по санитарно-бактериологическим санитарно-паразитологическим и санитарно-энтомологическим показателям было заложено 3 пробных площадки. Всего отобрано 30 проб для анализа на загрязненность по санитарно-бактериологическим санитарно-паразитологическим и санитарно-энтомологическим показателям.

Основным критерием оценки загрязнения почв химическими веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК) или ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) химических веществ в почве, принятые в зависимости от разновидности и кислотности почв [1].

В соответствии с картой геохимических аномалий участок изысканий относится к благоприятной зоне по проявляемости геохимических аномалий Тейско-Питской зоны (Au, Ag, Pb, Zn, As, Tr), для которой повышенные значения содержания мышьяка типичны (автохтонная составляющая).

Так же превышения нормативных значений мышьяка можно обосновать антропогенной нарушенностью территории изысканий. Территория изысканий расположена в границах действующего месторождения Благодатное с внутриплощадочными дорогами, насыпями и дамбами.

Превышений нормативных значений в остальных определяемых элементах в почвенном покрове (нефтепродуктов, бенз(а)пирена, кадмия, меди, никеля, ртути, свинца, цинка, АПАВ, серы валовой, фенолов, цианидов, сурьмы, селена, серебра, олова, висмута) не выявлено.

Химическое загрязнение почв оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (Z_c), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Суммарный показатель химического загрязнения характеризует степень химического загрязнения почв обследуемой территории вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения по формуле:

$$Z_c = K_{c_1} + \dots + K_{c_i} + \dots + K_{c_n} - (n - 1),$$

где n — число определяемых компонентов,

K_{c_i} — коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением.

По величине Z_c выделены следующие категории загрязнения почв:

допустимая (Z_c менее 16);

умеренно опасная (Z_c 16-32);

опасная (Z_c 32-128);

чрезвычайно опасная (Z_c более 128) [2].

Для расчета коэффициента концентрации химического вещества использовали отношение фактического содержания определяемого вещества в почве к фоновому значению.

За локальный геохимический фон взяты данные по трем фоновым пробам ФОН1, ФОН2, ФОН3, отобранными в 5 км на северо-восток от месторождения Благодатное, вне зоны подверженной техногенному воздействию.

По величине Z_c , категория загрязнения почв на участке изысканий оценивается как (таблица 2.3):

допустимая (КП-1П, КП-2П, КП-3П, КП-4П, КП-6П, КП-7П, КП-8П, КП-9П, КП-10П);

умеренно опасная (КП-5П, КП-11П);

опасная (КП-12П).

Основной вклад в суммарное полиметаллическое загрязнение носит концентрации мышьяка, а также повышенное содержание цинка, никеля, мышьяка и ртути.

Продолжение таблицы 2.6.

КП-7П	1,00	1,00	1,00	1,00	2,65	1,65	-	1,00	1,52	1,13	1,00	1,32	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,3	Допустимая
КП-8П	1,00	1,00	1,00	1,00	2,14	-	-	1,00	-	1,06	1,00	1,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,3	Допустимая
КП-9П	1,00	1,00	1,00	1,00	3,06	1,47	-	1,00	1,81	1,19	1,00	1,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,7	Допустимая
КП-10П	1,00	1,00	1,00	1,00	2,14	3,47	-	1,00	3,13	1,19	1,00	1,51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,4	Допустимая
КП-11П	1,00	1,00	1,00	2,40	4,49	7,06	-	2,60	5,00	1,25	1,00	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	17,8	Умеренно опасная
КП-12П	1,00	1,00	1,00	1,00	3,37	14,12	2,39	1,00	16,04	1,38	1,00	1,12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	33,4	Опасная

Примечание: - концентрации не превышают фоновых значений, в расчете не используются.

Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязнения согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязнения

Категории загрязнения почв	Рекомендации по использованию почв
Допустимая	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска
Умеренно опасная	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м
Опасная	Ограничено использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем

2.3.1 Оценка загрязненности грунтов

В период определения экологической обстановки, были изучены 33 пробы грунтов из трех инженерно-геологических скважин до глубины 10 м. Для удобства, скважины условно названы С-1; С-2; С-3.

Основным критерием оценки загрязнения почв химическими веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК) или ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) химических веществ в почве, принятые в зависимости от разновидности и кислотности почв [2].

Согласно протоколам лабораторных исследований величина показателя pH солевой вытяжки:

С-1

pH KCl < 5,5 в пробах грунта, отобранных с глубин 0,5-2 м и 4-8 м;
pH KCl > 5,5 в пробах, отобранных с глубин 0,2-0,5 м, 2-4 м и 8-10 м.

С-2

pH KCl < 5,5 в пробе грунта, отобранной с глубины 0,2-0,5 м;
pH KCl > 5,5 в пробах грунта, отобранных с глубин 0,5-10 м.

С-3

pH KCl < 5,5 в пробе грунта, отобранных с глубин 0,2-2 м и 3-10 м;
pH KCl > 5,5 в пробе грунта, отобранной с глубины 2-3 м.

Показатель pH солевой вытяжки изменяется (таблицы 2.8, 2.10, 2.12)

С-1 – от 4,0 до 5,9 ед. pH;

С-2 – от 5,3 до 6,5 ед. pH;

С-3 – от 4,3 до 5,7 ед. pH.

По гранулометрическому составу грунты относятся (таблицы 2.9, 2.11, 2.12):

к легким суглинкам, средним суглинкам, тяжелым суглинкам и глинам в скважине С-1;

к супесям, легким и средним суглинкам в скважине С-2;

к легким и средним суглинкам в скважине С-3.

Согласно протоколам лабораторных исследований в исследованных образцах грунтов выявлено превышение нормативных значений:

С-1:

мышьяка в пробе, отобранной с глубины 3-4 м. Превышение составило 1,15 ПДК.

С-2:

мышьяка в пробах, отобранных с глубин 1-2 м, 3-4 м, 7-8 м и 9-10 м. Превышения варьируют от 1,1 до 3,45 ПДК;

валовой серы в пробе, отобранной с глубины 9-10 м. Превышение составило 1,31 ПДК.

С-3:

мышьяка в пробах, отобранных с глубин 0,5-1 м и 3-4 м. Превышения варьируют от 1,05 до 1,8 ПДК;

валовой серы в проба, отобранных с глубин 1-2 м и 3-5 м. Превышения варьируют от 1,13 до 1,34 ПДК;К.

В соответствии с картой геохимических аномалий участок изысканий относится к благоприятной зоне по проявляемости геохимических аномалий Тейско-Питской зоны (Au, Ag, Pb, Zn, As, Tr), для которой повышенные значения содержания мышьяка типичны (автохтонная составляющая).

Так же превышения нормативных значений мышьяка и валовой серы можно обосновать антропогенной нарушенностью территории изысканий. Территория изысканий расположена в границах действующего месторождения Благодатное с внутриплощадочными дорогами, насыпями и дамбами [3].

Превышений нормативных значений в остальных определяемых элементах в почвенном покрове (нефтепродуктов, бенз(а)пирена, кадмия, никеля, ртути, свинца, цинка, меди, АПАВ, фенолов, цианидов, сурьмы, селена, серебра, олова, висмута) не выявлено.

Таблица 2.13 – Гранулометрический состав проб грунтов скважины С-3, %

№ пробы	Гранулометрический (зерновой) состав, %				Разновидность почвы
	Фракция 1-0,5 мм	Фракция 0,5-0,25 мм	Фракция 0,25-0,1 мм	Фракция <0,1 мм	
C-3 (0,2-0,5)	37,2	23,2	9,6	30,0	песок
C-3 (0,5-1)	9,0	9,0	8,6	73,4	средний суглинок
C-3 (1-2)	6,4	8,4	13,2	72,0	средний суглинок
C-3 (2-3)	13,6	18,0	10,4	58,0	легкий суглинок
C-3 (3-4)	10,0	12,8	9,8	67,4	легкий суглинок
C-3 (4-5)	16,0	17,0	13,0	54,0	легкий суглинок
C-3 (5-6)	11,2	10,8	12,4	65,6	легкий суглинок
C-3 (6-7)	10,8	11,6	9,2	68,4	легкий суглинок
C-3 (7-8)	10,2	13,0	10,6	66,2	легкий суглинок
C-3 (8-9)	9,6	10,6	11,8	68,0	легкий суглинок
C-3 (9-10)	9,8	12,2	18,8	59,2	легкий суглинок

Химическое загрязнение грунтов оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (Zc), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Суммарный показатель химического загрязнения характеризует степень химического загрязнения почв обследуемой территории вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения по формуле:

$$Zc = Kc_1 + \dots + Kc_i + \dots + Kc_n - (n - 1),$$

где n — число определяемых компонентов,

Kc_i — коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением [1].

По величине Zc выделены следующие категории загрязнения почв:

допустимая (Zc менее 16);

умеренно опасная (Zc 16-32);

опасная (Zc 32-128);

чрезвычайно опасная (Zc более 128).

Для расчета коэффициента концентрации химического вещества использовали отношение фактического содержания определяемого вещества к фоновому значению.

За локальный геохимический фон взяты данные по трем фоновым пробам ФОН1, ФОН2, ФОН3, отобранными в 5 км на северо-восток от месторождения Благодатное, вне зоны подверженной техногенному воздействию.

По величине Zc , категория загрязнения грунтов на участке изысканий оценивается как: ():

Таблица 2.14 – Категории загрязнения грунтов на участке изысканий:

Глубина	C - 1	C - 2	C – 3
0,2 - 0,5 м.	Опасная	Опасная	Допустимая
0,5 – 1 м.	Умеренно опасная	Умеренно опасная	Допустимая
1 – 2 м.	Умеренно опасная	Опасная	Умеренно опасная

Продолжение таблицы 2.14

2 – 3 м.	Умеренно опасная	Опасная	Опасная
3 – 4 м.	Опасная	Чрезвычайно опасная	Опасная
4 – 5 м.	Опасная	Опасная	Допустимая
5 – 6 м.	Допустимая	Опасная	Допустимая
6 – 7 м.	Допустимая	Опасная	Допустимая
7 – 8 м.	Умеренно опасная	Чрезвычайно опасная	Умеренно опасная
8 – 9 м.	Умеренно опасная	Умеренно опасная	Допустимая
9 – 10 м.	Умеренно опасная	Умеренно опасная	Умеренно опасная

Основной вклад в суммарное полиметаллическое загрязнение носит концентрации меди, а также повышенное содержание меди, никеля и цинка[3].

Рекомендации по использованию грунтов в зависимости от степени их загрязнения согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Рекомендации по использованию почв в зависимости от степени их загрязнения

Категории загрязнения почв	Рекомендации по использованию почв
Допустимая	Использование без ограничений, исключая объекты повышенного риска
Умеренно опасная	Использование в ходе строительных работ под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м
Опасная	Ограничено использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем
Чрезвычайно опасная	Вывоз и утилизация на специализированных полигонах. При наличии эпидемиологической опасности - использование после проведения дезинфекции (дезинвазии) по предписанию органов госсанэпидслужбы с последующим лабораторным контролем

Продолжение таблицы 2.19.

Водородный показатель, ед. pH	6,4	7,9	7,1	6-9****
Взвешенные вещества, мг/дм ³	<0,5	<0,5	<0,5	0,75**
Бенз(а)пирен, нг/дм ³	<0,5	<0,5	<0,5	10***
Запах при 20°, балл	0	0	0	2****
Запах при 60°, балл	0	0	0	2****
Фторид-ион, мг/дм ³	0,58	0,73	<0,15	0,75**
Цветность, градусы цветности	16	69/3,45	25/1,25	20****
Цианиды, мг/дм ³	<0,005	<0,005	<0,005	0,05**
Барий, мг/дм ³	0,11	0,021	<0,001	0,74**
Молибден, мг/дм ³	<0,001	<0,001	<0,001	0,001**
Стронций, мг/дм ³	0,33	0,31	0,17	0,4**
Титан, мг/дм ³	<0,001	<0,001	<0,001	0,06**
Кобальт, мг/дм ³	0,19/19	0,13/13	0,022/2,2	0,01**
Колифаги	Не обнаружено БОЕ в 100мл	Не обнаружено БОЕ в 100мл	Не обнаружено БОЕ в 100мл	Не более 10БОЕ/100мл*
Общие колiformные бактерии	Менее 30КОЕ в 100 мл	Менее 30КОЕ в 100 мл	Менее 30КОЕ в 100 мл	Не более 1000 для и хозяйственного водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий; не более 500-рекреационного водопользования, а так же в черте населенных мест*
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не допускается*
Термотерантные колiformные бактерии	Менее 30КОЕ в 100 мл	Менее 30КОЕ в 100 мл	Менее 30КОЕ в 100 мл	Не более 100КОЕ/100мл*
Цисты кишечных простейших	Цисты кишечных патогенных простейших паразитов не обнаружены	Цисты кишечных патогенных простейших паразитов не обнаружены	Цисты кишечных патогенных простейших паразитов не обнаружены	Не допускается*
Яйца гельминтов	Яйца гельминтов не обнаружены	Яйца гельминтов не обнаружены	Яйца гельминтов не обнаружены	Не допускается*

Примечание: Жирным шрифтом выделены значения превышающие нормативное значение. В числителе концентрация элемента, в знаменателе превышение допустимого значения.

*- нормативы в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»;

**- Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»;

***- ПДК в соответствии с ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03»;

**** - ПДК в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения»;

***** - Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 12 октября 2018 г. N 454 "О внесении изменений в нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, утвержденные приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 г. N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения";

*****- ПДК в соответствии с ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Руч. Рождественский

Кислородный режим в исследованном ручье Рождественский удовлетворительный. Содержание растворенного в воде кислорода соответствовало термодинамическим законам растворения газов и составило 6,1 мг/дм³.

Значения pH речной воды в пробе, отобранный из ручья, Рождественский, составила 6,4 ед pH. Вода в данной пробе нейтральная (ГОСТ 17.1.2.04-77).

По показателю жесткости вода в руч. Рождественский очень жесткая (ГОСТ 17.1.2.04-77). Показатель жесткости составил 10 ° и превысил установленный норматив для питьевых вод в 1,4 раза.

Цветность воды, зависящая от содержания окрашенных органических веществ. В воде ручья Рождественский составила 16 градусов цветности и не превысила установленный норматив (20 град.).

Соединения железа общего поступают в поверхностные воды в основном за счет процессов химического выветривания горных пород. Значительные его количества поступают в водоемы с подземным стоком. Концентрация железа в ручье Рождественский составляет 0,28 мг/дм³. Выявлено превышение нормативных значений рыбохозяйственного значения (2,8ПДК).

В ручье Рождественский (33 ПДКпв) обнаружено превышение допустимых значений марганца. Повышенные концентрации марганца в речных водах определяются природными процессами, а именно образованием

с органическими соединениями устойчивых комплексов на заболоченных участках водосбора с последующим поступлением в русло рек.

Показатель БПК5 (биохимическое потребление кислорода) дает количественную оценку легкоокисляющихся органических веществ (в основном продуктов жизнедеятельности водных организмов). Величина БПК5 составляет 0,61 мгО₂/дм³. В воде ручья Рождественский превышений норматива по БПК5 не выявлено.

Содержание трудно окисляемого органического вещества по величине ХПК (химического потребления кислорода) в исследованной пробе, отобранной из ручья Рождественский, превышений допустимых нормативов ХПК не выявлено.

В воде ручья Рождественский выявлены превышения рыбохозяйственных нормативных значений сульфатов (2,59ПДКрх), алюминия (3,25ПДКрх), магния (1,1ПДКрх), меди (42ПДКрх), никеля (52ПДКрх), цинка (200ПДКрх), кобальта (19ПДКрх).

Концентрации кальция, кремния, нефтепродуктов, нитратов, перманганатной окисляемости, сухого остатка, фенолов, фосфатов, СПАВ, хлоридов, кадмия, калия, мышьяка, натрия, ртути, свинца, аммония, мутности, взвешенных веществ, бенз(а)пирена, запаха, фторидов, цианидов, бария, молибдена, стронция, титана в ручье Рождественский ниже установленных нормативных значений.

Содержание растворенного кислорода в р. Енашимо было менее допустимого норматива для водоемов рыбохозяйственного значения и составило 4,9 мг/дм³, что менее допустимого норматива в 1,2 ПДКрх.

Значения pH речной воды в пробе, отобранной из р. Енишимо, составила 7,9 ед pH. Вода в данной пробе нейтральная (ГОСТ 17.1.2.04-77).

По показателю жесткости вода в р. Енашимо умеренно жесткая (ГОСТ 17.1.2.04-77). Показатель жесткости составил 5,96 °Ж.

Цветность воды, зависящая от содержания окрашенных органических веществ. В воде р. Енашимо составила 69 градусов цветности и превысила установленный норматив для питьевых вод (20 град.) в 3,45ПДКпв.

Соединения железа общего поступают в поверхностные воды в основном за счет процессов химического выветривания горных пород. Значительные его количества поступают в водоемы с подземным стоком. Концентрация железа в р. Енашимо составляет 0,35 мг/дм³. Выявлено превышение нормативных значений рыбохозяйственного значения (3,5ПДК).

В р. Енашимо (16 ПДКпв) обнаружено превышение допустимых значений марганца. Повышенные концентрации марганца в речных водах определяются природными процессами, а именно образованием с органическими соединениями устойчивых комплексов на заболоченных участках водосбора с последующим поступлением в русло рек.

Показатель БПК5 (биохимическое потребление кислорода) дает количественную оценку легкоокисляющихся органических веществ (в основном продуктов жизнедеятельности водных организмов). Величина БПК5

составляет 7,1 мгО₂/дм³ в воде р. Енашимо превышает нормативные значения в 3,4ПДКрх.

Содержание трудно окисляемого органического вещества по величине ХПК (химического потребления кислорода) в исследованной пробе, отобранной из р. Енашимо, превысило установленный норматив для питьевых вод в 2,4ПДКпв. Значения ХПК зависят от концентрации органического вещества в природных водах. Причинами повышенных значений данного показателя часто являются природные факторы, в частности особенности миграции и аккумуляции органического вещества, гидрологический режим водного объекта, климатические условия и прочее, но также высокое содержание ХПК может говорить об антропогенном загрязнении.

В р. Енашимо обнаружено значительное превышение допустимых нормативов питьевых вод перманганатной окисляемости 53,6ПДКпв.

В воде р. Енашимо выявлены превышения рыбохозяйственных нормативных значений сульфатов (3,75ПДКрх), меди (350ПДКрх), натрия (1,5ПДКрх), никеля (12ПДКрх), цинка (7,5ПДКрх), аммония (5ПДКрх), кобальта (13ПДКрх).

Концентрации кальция, кремния, нефтепродуктов, нитратов, нитритов, сухого остатка, фенолов, фосфатов, СПАВ, хлоридов, алюминия, кадмия, калия, магния, мышьяка, ртути, свинца, мутности, взвешенных веществ, бенз(а)пирена, запаха, фторидов, цианидов, бария, молибдена, стронция, титана в р. Енашимо ниже установленных нормативных значений.

P. Малая Гурахта

Содержание растворенного кислорода в р. Малая Гурахта было менее допустимого норматива для водоемов рыбохозяйственного значения и составило 5,4 мг/дм³, что менее допустимого норматива в 1,1 ПДКрх.

Значения pH речной воды в пробе, отобранной из р. Малая Гурахта, составила 7,1 ед pH. Вода в данной пробе нейтральная (ГОСТ 17.1.2.04-77).

По показателю жесткости вода в р. Малая Гурахта умеренно жесткая (ГОСТ 17.1.2.04-77). Показатель жесткости составил 3,3 °Ж.

Цветность воды, зависящая от содержания окрашенных органических веществ. В воде р. Малая Гурахта составила 25 градусов цветности и превысила установленный норматив для питьевых вод (20 град.) в 1,25ПДКпв.

В р. Малая Гурахта (2,9 ПДКпв) обнаружено превышение допустимых значений марганца. Повышенные концентрации марганца в речных водах определяются природными процессами, а именно образованием с органическими соединениями устойчивых комплексов на заболоченных участках водосбора с последующим поступлением в русло рек.

Показатель БПК5 (биохимическое потребление кислорода) дает количественную оценку легкоокисляющихся органических веществ (в основном продуктов жизнедеятельности водных организмов). Величина БПК5 составляет 0,58 мгО₂/дм³ в воде р. Малая Гурахта не превышает нормативные значения.

Содержание трудно окисляемого органического вещества по величине ХПК (химического потребления кислорода) в исследованной пробе, отобранной из р. Малая Гурахта, превышений допустимых нормативов ХПК не выявлено.

В воде р. Малая Гурахта выявлены превышения рыбохозяйственных нормативных значений нитритов (12,5ПДКрх), меди (29ПДКрх), никеля (1,3ПДКрх), цинка (1,8ПДКрх), кобальта (2,2ПДКрх).

Концентрации кальция, кремния, нефтепродуктов, нитратов, перманганатной окисляемости, сульфатов, сухого остатка, фенолов, фосфатов, СПАВ, хлоридов, алюминия, кадмия, калия, магния, мышьяка, натрия, ртути, свинца, аммония, общего железа, мутности, взвешенных веществ, бенз(а)пирена, фторидов, цианидов, бария, молибдена, стронция, титана в р. Малая гурахта ниже установленных нормативных значений.

По результатам микробиологических и паразитологических исследований превышений гигиенических нормативов не выявлено в воде ручья Рождественский, р. Енашимо и р. Малая Гурахта.

Превышения ПДК в водах, исследованных ручья Рождественский, р. Енашимо и р. Малая Гурахта свидетельствует об антропогенной нагрузке на участок изысканий. Территория изысканий расположена в границах действующего месторождения Благодатное с внутриплощадочными дорогами, насыпями и дамбами. Так же следует отметить, что на исследованных реках ведется промышленная добыча рудных металлов, а также осуществляется деятельность, связанная с золотодобычей.

2.3.4 Оценка степени загрязненности донных отложений

В месте опробования поверхностных вод был выполнен отбор проб донных отложений. Всего было отобрано 3 пробы донных отложений. В таблице 2.20 приведены результаты лабораторных исследований проб донных отложений.

Согласно определению гранулометрического состава, донные отложения относятся к тяжелым суглинкам и глиням (таблица 2.20).

Таблица 2.20 - Гранулометрический состав почв, %

№ пробы	Гранулометрический (зерновой) состав, %				Разновидность почвы
	Фракция 1-0,5 мм	Фракция 0,5-0,25 мм	Фракция 0,25-0,1 мм	Фракция <0,1 мм	
КП-1ДО руч. Рождественский	2,8	4,8	2,0	90,4	глина
КП-2ДО р. Енашимо	<1	4,8	7,0	87,8	тяжелый суглинок
КП-3ДО р. Малая Гурахта	10,6	22	15,8	51,6	супесь

По величине показателя pH солевой вытяжки пробы донных отложений средне и слабо-кислые. Величина солевой вытяжки изменяется от 5,02 до 5,3 ед. pH (таблица 2.21).

Согласно протоколам лабораторных исследований, в пробах донных отложений, отобранных на участке изысканий, обнаружено превышение допустимых нормативных значений:

руч. Рождественский:

цинка – 1,9ОДК;
мышьяка – 3,75ПДК;
кобальта – 8,9кларка.

р. Енашимо

меди – 4,1ОДК;
мышьяка – 4ПДК.

р. Малая Гурахта

никеля – 2,3ОДК;
свинца – 1,9ПДК;
меди – 10,7ОДК;
цинка – 8,6ОДК;
мышьяка – 4,95ПДК;
кобальта – 2,75кларка.

В соответствии с картой геохимических аномалий участок изысканий относится к благоприятной зоне по проявляемости геохимических аномалий Тейско-Питской зоны (Au, Ag, Pb, Zn, As, Tr), для которой повышенные значения содержания мышьяка и цинка типичны (автохтонная составляющая) [3].

Так же превышения нормативных значений мышьяка, цинка, кобальта и меди можно обосновать антропогенной нарушенностью территории изысканий. Территория изысканий расположена в границах действующего месторождения Благодатное с внутриплощадочными дорогами, насыпями и дамбами. Так же следует отметить, что на исследованных реках ведется промышленная добыча рудных металлов, а также осуществляется деятельность, связанная с золотодобычей.

Концентрации остальных определяемых элементов в донных отложениях, исследованных водных объектов (нефтепродуктов, бенз(а)пирена, никеля, свинца, кадмия, меди, ртути, цинка, мышьяка, цианидов, фенолов и пестицидов) не превышает установленных гигиенических нормативов.

2.3.5 Оценка химического загрязнения грунтовых вод

В соответствии с п. 4.37 СП 11-102-97, для характеристики загрязненности грунтовых вод были изучены пробы воды из первого от поверхности водоносного горизонта. Для удобства, скважины с отобранными пробами названы С-1; С-4; С-5.

Перечень определяемых компонентов и их количественное содержание в воде приведены в таблице 2.22.

Согласно результатам лабораторных исследований, вода, отобранная из скважин, является нейтральной. По показателю жесткости подземная вода

Продолжение таблицы 2.22.

Фосфат-ион, мг/дм ³	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05
Кобальт, мг/дм ³	-	0,1	-	<0,001	<0,001	<0,001
Колифаги	-	-	Отсутствие в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл
Общее микробное число	-	-	Не более 100КОЕ/мл	Роста нет КОЕ в 1 мл	Роста нет КОЕ в 1 мл	Роста нет КОЕ в 1 мл
Общие колиформные бактерии	-	-	Отсутствие в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл
Термотolerантные колиформные бактерии	-	-	Отсутствие в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл	Не обнаружены в 100 мл

Примечание: Жирным шрифтом выделены значения превышающие нормативное значение. В числителе концентрация элемента, в знаменателе превышение допустимого значения.

В пробах подземной воды зафиксировано превышение гигиенических нормативов:

Таблица 2.23 – превышение гигиенических нормативов

	С-1	С-4	С-5
Мутность	91,2 ПДК	1,8 ПДК	28,5 ПДК
Цветность	3,9 ПДК		3,5 ПДК
Аллюминий	4,85 ПДК		
Марганец	3,6 ПДК	10 ПДК	19 ПДК
Аммоний		2,5 ПДК	
Роданид -иона		6,2 ПДК	6,2 ПДК
Общее железо			1,4 ПДК

Превышение концентрации по марганцу и по железу, в большей степени, носит природный характер, связанный с подстилающими породами.

Мутность воды подземных источников обусловлена взвесью гидрооксида марганца и железа. Причиной мутности и цветности исследуемых подземных вод могут являться также взвешенные вещества органического и минерального происхождения (глина, ил, органические коллоиды, микроорганизмы и т. п.). Взвеси и примеси попадают в подземные воды, если грунт обладает плохими фильтрующими свойствами.

Превышения допустимых концентраций алюминия, аммония, роданидов можно обосновать антропогенной нарушенностью территории изысканий. Территория изысканий расположена в границах действующего месторождения Благодатное с внутриплощадочными дорогами, насыпями и дамбами.

Концентрация остальных определенных химических элементов в подземных водах не превышает установленные нормативные значения.

Согласно критериям оценки экологической обстановки территорий участка изысканий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации

и зон экологического бедствия в зоне влияния хозяйственных объектов по СП 11-102-97 на участке изысканий «относительно удовлетворительная ситуация».

2.4 Прогноз возможных неблагоприятных изменений природной среды

Воздействие на окружающую среду, которое будет оказано в период строительства проектируемого объекта, связано с работой автотранспорта, выемочно-погрузочными работами, пересыпкой, перемещением, разгрузкой и хранением грунта и строительных материалов. Воздействие будет носить временный характер, ограниченный сроком строительства.

При эксплуатации объектов воздействие на окружающую среду будет постоянным в течение всего срока эксплуатации.

Процесс разработки полезных ископаемых, особенно открытым способом, сопровождается серьезным нарушением компонентов окружающей среды. Отрицательными результатами горного производства являются: отвод территорий для размещения вскрышных пород, отходов обогащения руд, шламов; изменение гидрогеологических условий, ухудшение качества поверхностных и подземных вод; загрязнение атмосферы организованными и неорганизованными выбросами от разнообразных источников (хвостохранилищ, карьеров, перерабатывающих цехов).

Основные нарушения окружающей среды возникают в результате химического, механического и физического воздействий.

Химическое воздействие на почвы, грунты и растительный покров чаще проявляется опосредованно, как влияние атмосферных выпадений, выделяемых в воздушную среду при работе машин в период строительства. Часть загрязняющих веществ, например, горюче-смазочные материалы могут попадать на земную поверхность при их разливах и утечках. Тяжелые металлы могут попадать в почву при эксплуатации автотранспорта и строительной техники.

Механическое воздействие проявляется в виде нарушения рельефа. Изменение ландшафтов может быть связано, в основном, с перемещением земляных масс при выполнении фундаментов, при организации рельефа, при выполнении работ по благоустройству территории – при строительных работах. В период эксплуатации механическое воздействие будет постоянным и выразится в виде выемки при разработке месторождения.

Физическое воздействие в основном будет оказано на животный мир. Источниками физического воздействия являются технологические сооружения и установки, коммуникации, а также строительная техника и обслуживающий персонал.

Основным видом воздействия на приземный слой атмосферы в период строительства является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ, образующихся при:

- работе строительной техники, механизмов и автотранспорта;

- проведении сварочных работ;
- проведении покрасочных работ при нанесении изоляционного покрытия на технологические узлы и линии;
- перегрузке сыпучих материалов (щебень, песок и ПГС) на перегрузочных пунктах;
- эксплуатации временных производственных сооружений, оборудованных котельными, дизельными электростанциями, расходными складами ГСМ с емкостями бензина, дизельного топлива.

В период эксплуатации загрязнение атмосферного воздуха будет происходить постоянно в результате деятельности проектируемого объекта, и выразится в виде:

- выбросов механизма и транспорта, используемых при горных разработках;
- пыления при взрывных работах и погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке породы и руды;
- выбросов в процессе производства, обогащения руды; выбросов при работе котельной;
- выбросов при работе автомобильного транспорта рабочих.

В ходе строительства проектируемого объекта практически неизбежны механическое повреждение и химическое загрязнение почвы и грунта. Механические воздействия в зоне проведения работ связаны с земляными работами, проездом строительной техники, оборудованием площадок под складирование строительных материалов и отходов и стоянку строительной техники. Химическое загрязнение возникает в результате работы строительной техники (выхлопные газы, которые могут оседать на поверхность, а также проливы топливных жидкостей).

Виды воздействия на земельные ресурсы:

- изъятие земель из оборота во временное и постоянное пользование;
- изменение рельефа местности при выполнении строительных и планировочных работ;
- нарушение почвенно-растительного покрова;
- частичное изменение свойств и структуры грунтов на участках строительства;
- возможное изменение параметров поверхностного стока и гидрогеологических условий на участках строительства и прилегающей территории;
- возможная активизация опасных экзогенных геологических процессов и гидрологических явлений;
- возможное загрязнение коммунальными и строительными отходами.

При эксплуатации объекта негативное воздействие выразится в виде загрязнения почвы, а также ее удалении при разработке месторождения.

В период строительства воздействие на подземные воды носит кратковременный характер. Загрязнение может происходить в результате фильтрации стоков с поверхности в нижние почвенные горизонты. Не исключается загрязнение подземных вод при возникновении аварийных утечек нефтепродуктов от автотранспорта.

В период эксплуатации возможно загрязнение грунтовых вод при инфильтрации через отвалы пустых пород и некондиционных руд. Также возможно загрязнение при нарушении условий эксплуатации хозяйствственно-бытовых и производственных систем водоснабжения.

Основными факторами, вызывающими изменения гидрогеологических условий, является обнажение массивов горных пород, вскрытие водоносных горизонтов, предварительное осушение месторождения, искусственное изменение поверхностного стока, сброс технических вод. Это вызывает изменения условий питания, движения и разгрузки подземных вод, ведет к широкому взаимодействию водопонизительных систем с водозаборами подземных вод, наблюдается нарушение режима малых рек.

Соблюдение технических регламентов, стандартов, иных нормативных документов в области технического регулирования при строительстве и эксплуатации проектируемого объекта поможет существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Для уменьшения и исключения негативных воздействий на окружающую среду при строительстве и эксплуатации необходимо разработать комплекс природоохранных мероприятий, строго приуроченных к условиям конкретных природных территориальных комплексов (ландшафтов), как на стадии строительства, так и на весь период эксплуатации. Основной принцип – сведение к минимуму техногенных воздействий за счет сокращения площадей освоения и применения технологий, исключающих негативное воздействие.

3 Проектная часть

3.1 Целевое значение проектируемых работ

Инженерные изыскания для строительства промышленного объекта «Строительство ЗИФ-5 на месторождении «Благодатное», на участке отстойника отвалов «Благодатный» выполнены с целью уточнения и получения новых данных о природных и техногенных условиях участка работ. Проектируемые работы должны полностью удовлетворять необходимой точности для дальнейшего строительства и эксплуатации промышленного объекта. Также полученные материалы должны в полной мере предоставить информацию об экологической обстановке в районе проведения инженерных изысканий для организации мер по охране природной среды, если это необходимо.

Задачами проекта являются получение наиболее точных данных по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим условиям данного участка для дальнейшего проектирования, оценки экологической обстановки и эксплуатации промышленного объекта. Для комплексной оценки и изучения геологических и экологических условий в районе работ будут проведены следующие виды работ: рельеф, гидрогеологические условия, геологические, инженерно-геологические процессы и экологическая обстановка.

3.2 Обоснование объемов и видов проектируемых работ и методика их выполнения

Виды и объёмы инженерно-геологических работ назначаются и выполняются в соответствии с требованиями действующих документов СП 47.13330.2016, СП 11-105-97 с учетом уровня ответственности сооружений и сложности инженерно-геологических условий. В соответствии с приложением «Б» СП 11-105-97 исследуемый участок относится ко II категории сложности инженерно-геологических условий.

Учитывая требования нормативных документов, степень изученности, стадию проектирования, цели и задачи, определенные техническим заданием, планируется выполнить следующие виды и объемы работ, которые приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Виды и объемы полевых работ

Наименование вида работ	Единица измерения	Количество
1	2	3
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование при проходимости:	км	3.2
Описание точек наблюдений при составлении инженерно-геологических карт	точка	48
Колонковое бурение инженерно-геологических скважин	м	540
Геологическая документация	м	540
Экспресс откачка из одиночной скважины	1 откачка	3
Экспресс налив в отдельный интервал скважины	1 налив	3
Изготовление фильтра и оголовка	штук	3
Отбор монолитов из скважин	монолит	130
Отбор проб нарушенной структуры	проба	140
Отбор проб воды из подземных выработок	проба	3

3.2.1 Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет

На этапе подготовительных работ производится сбор, анализ и обобщение имеющихся архивных материалов, выполняются запросы в специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды и их территориальных подразделений.

В качестве фондовых материалов можно получить информацию о геологическом строении, рельфе, гидрогеологических условиях и инженерно-геологических процессах в районе работ. Также можно уточнить информацию о наличии/отсутствии зон с особым режимом природопользования (экологических ограничений) и их границах в районе территории участка изысканий должны быть получены на основании официальных ответов уполномоченных органов, в т.ч. об отсутствии особо охраняемых природных территорий (федерального, регионального, местного значений); об отсутствии (наличии) объектов культурного наследия; об отсутствии (наличии) родовых угодий и территорий традиционного природопользования коренных народов; о наличии месторождений полезных ископаемых (в том числе общераспространённых) и месторождений подземных вод; о наличии (отсутствии) в районе проведения работ источников централизованного и нецентрализованного водоснабжения и их зон санитарной охраны; о наличии (отсутствии) мест утилизации биологических отходов, захоронений и скотомогильников (действующих и

консервированных), неблагоприятных по особо опасным инфекциям мест на участке выполнения инженерно-экологических изысканий и 1000 м в каждую сторону; о наличии (отсутствии) особо защитных участков лесов; о видовом составе, плотности и продуктивности охотничьих ресурсов, о путях миграции охотничьих животных, о наличии редких и исчезающих видов растений и животных, занесенных в Красную книгу в зоне влияния данного объекта; категории рыбохозяйственного значения пересекаемых поверхностных водотоков и их рыбохозяйственные характеристики, климатические характеристики района расположения объекта (в том числе скорость ветра вероятностью превышения 5%, коэффициент рельефа местности), фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и об иных зонах с особыми условиями использования территории, устанавливаемых в соответствии с законодательством РФ.

3.3 Топографо-геодезические работы

Планируется провести топографическую съемку масштаба 1:1000 в строгом соответствии с СП 11-104-97 “Инженерно-геодезические изыскания для строительства” в границах изучаемого объекта.

При выполнении съемки использовать электронные тахеометры с регистрацией и накоплением результатов измерений, а также спутниковые GPS приемники. Одновременно с выполнением измерений инструментально контролировать расстояния между пикетами и расстояния от прибора до пикетов, согласно требованиям к производству съемочных работ (СП 11-104-97). При съемке должны быть показаны высоты на всех характерных точках. Расстояния между пикетами для топографической съемки 1:1000 не более 20 м [2].

Инструментально с точностью для данного масштаба показать все подземные и надземные коммуникации с их характеристиками (глубины заложений, материал, наименование сооружений, напряжение линий электропередач, высота подвески проводов на воздушных линиях и т.д.), границы угодий, автодороги, реки и ручьи, овраги, сооружения находящиеся в полосе безопасности. Выполнить набор пикетов по осям проектируемых трасс для построения продольных профилей. Выполнить инженерно-гидрографические работы на участках переходов водных объектов, обеспечивающие данными об отметках дна, составление топографических планов, а также данными необходимыми для получения или обоснования расчетных гидрологических характеристик, необходимых для проектирования[2].

На топографических планах планируется отобразить:

- характеристики растительного покрова, формы рельефа;
- указать выходы и направления автомобильных дорог;
- искусственные коммуникации, и т.п;
- показать границы затопления поймы при УВВ

При топографической съемке выполнить фотофиксацию с отображением лесной растительности, просек, а/д, коммуникаций.

3.4 Буровые работы

Бурение инженерно-геологических скважин на месторождении «Благодатное» при проведении инженерных изысканий для строительства промышленного объекта «Строительство ЗИФ-5 на месторождении «Благодатное». Отстойник отвала «Благодатный», производится с целью:

- изучения геолого-литологического разреза;
- отбора образцов грунтов для лабораторного исследования их состава и свойств;
- проведения полевых исследований свойств грунтов;
- выявления и оконтуривания зон проявления геологических и инженерно-геологических процессов

Планируется условно разделить участок работ на два объекта:

1. Площадка сооружения «Отстойник отвала «Благодатный».
2. Линейные объекты сооружения «Эксплуатационный проезд: «Отстойник карьерных и отвальных вод» - «Отстойник отвала «Благодатный».

Согласно СП 11-105-97 часть IV пункт 5.6 выбор вида, глубины и назначения горных выработок, способов и разновидностей бурения скважин при инженерно-геологическом изыскании следует производить исходя из целей и назначения выработок, с учётом назначаемой глубины изучения геологического разреза.

Для изучения инженерно-геологического разреза данной территории необходимо выполнить бурение 48 скважин глубиной 8 метров (вблизи автодороги), 15 метров (на всей территории инженерных изысканий), 25 метров (вблизи ручья для уточнения распространения грунтовых вод в его долине). В соответствии с СП-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства», данная глубина полностью удовлетворяет поставленным задачам проектирования.

Бурение скважин следует производить параллельно на двух внутренних объектах, механическим колонковым способом, диаметром до от 132 до 151 мм коронками СМ-3 и М-5 соответственно, двумя буровыми установками «УРБ-2А-2» на базе МТЛБу и «УРАЛ» с соблюдением правил по сохранению почвенного покрова. Согласно проекту, обе буровые работы должны работать параллельно на двух условно-выделенных объектах.

Определяем категории по буримости грунтов. Грунты, слагающие усреднённый геологический разрез, относятся к следующим категориям:

- галечниковые грунты (0-5 м), V категории по буримости с заполнителем в виде пластичной супеси (до 44% заполнителя);
- суглинки легкие пылеватые тугопластичные с дресвой (до 17% включений) (5-7 м), категории по буримости I;
- суглинки тяжелые пылеватые мягкопластичный с дресвой (до 19% включений) (7-10 м), категории по буримости I;

- сланец средней прочности, средней плотности, среднепористый, средневыветрелый, неразмягчаемый (10-25 м), категория по буримости VII.

3.4.1 Выбор конструкции скважины

Особенности бурения, глубина скважины, характер пород, диаметры скважин требуют применения соответствующих конструкций скважин.

Проектируется бурение инженерно-геологических скважин, назначение которых заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керн) извлекаемый из разведочной скважины, служит для определения особенностей геологического разреза, последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта (слоистость, отдельность, дисперсность, тип структуры, наличие промазок, гнезд, включений и т.п.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта.

Прохождение скважин планируется колонковым способом с максимальным диаметром до 151 мм (СП 47.13330.2016) всухую с описанием керна и отбором проб грунта. Для увеличения выхода керна и предотвращения обвала, следует применять двойные бурильные трубы. Опробовались каждая литологическая разность. Проходка горных выработок следует осуществлять с отбором проб грунтов на физико-механические и химические свойства. Проектная глубина бурения (наряду с назначением скважины) определяет тип и мощность бурового станка, основные параметры бурового оборудования и инструмента, начальный диаметр скважин и т.п. Планируется бурение не глубоких скважин с глубиной до 25 м.

3.4.2 Выбор способа бурения

Способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойства проходимых грунтов, назначения и глубины скважины, а также условий производства работ. Выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность [7].

Согласно пункту 5.6 СП 11-105-97 при изучении разреза дисперсных грунтов до глубины 25 м наиболее рационально применение колонково-вращательного способа бурения без промывки. Так как разрез сложен породами до VIII категории по буримости, следует применять твердосплавное бурение. В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, с сохранением природной влажности.

Длина рейса проходки по скальным грунтам выбирается инженером-геологом на месте исходя из условия минимального нарушения естественного сложения и состояния грунтов для описания разреза и фиксации границ слоев,

а также отбора образцов нарушенного сложения и может достигать 2 метров (ГОСТ 31-2014, п. 4.4.8).

3.4.3 Выбор местоположения скважины

Местоположение скважин на площадке сооружений «Отстойник отвала «Благодатный», принято согласно требованиям СП 11-105-97 часть 1 пункты 8.8 и 8.9. Расстояние между скважинами должно составлять до 300 метров с глубиной от 15 до 25 метров.

Скважины глубиной 15 метров планируется размещать на всей площади. Скважины глубиной 25 метров планируются на участках близких к ручью для уточнения распространения грунтовых вод в его долине. В соответствии с СП 446.1325800.2019 п.7.2.13, глубину скважин следует увеличить на 30% для фиксации выдержанного водоупора.

На площади линейных объектов сооружения «Эксплуатационный проезд: «Отстойник карьерных и отвальных вод» - «Отстойник отвала «Благодатный», в соответствии с СП 446.1325800 п.7.1 таблица 7.2 и с учетом наличия на территории высоких насыпей пункт 7.2.16 и таблице 7.4, а также СП 11-105-97 таблица 7.2 скважины располагаются по оси трассы на расстоянии до 300 метров с глубиной от 8 до 15 м, с дополнительными поперечниками через 300 метров по 2 дополнительные скважины на расстоянии от оси до 25 метров с глубиной 8 метров. Всего суммарно планируется пробурить 48 скважин, общей глубиной 540 п.м.

3.4.4 Выбор буровой установки

Бурение скважин проектируется выполнять самоходной буровой установкой «УРБ-2А-2. В нашем случае буровая установка будет установлена на шасси МТЛБу и «УРАЛ»

Установка разведочного бурения УРБ 2А2 предназначена для бурения геофизических и структурно-по исковых скважин на нефть и газ, разведка месторождений твердых полезных ископаемых, строительных материалов и подземных вод, инженерно-геологических изысканий, бурения водозаборных и взрывных скважин. Функционал и возможности данной буровой установки полностью подходят для бурения проектируемых скважин.



Рисунок 3.1 – Буровая установка УРБ 2А-2 на базе МТЛБ

Таблица 3.2 – Технические характеристики УРБ 2А-2

Глубина бурения (м)	
структурно-поисковых скважин с промывкой	300
геофизических скважин	
- с промывкой	100
- с продувкой	30
- шнеками	30
Начальный диаметр бурения с промывкой (мм)	190
Конечный диаметр бурения с промывкой (мм)	
- структурно-поисковых скважин	93
- геофизических скважин	118
Диаметр бурения с продувкой (мм)	118
Диаметр бурения шнеками (мм)	135
Частота вращения бурового снаряда, с -1	2,2; 3,55; 5,12
Грузоподъемность на элеваторе (кН)	51
Наибольший крутящий момент (Нм)	2010
Ход вращателя (мм)	5200
Скорость подъема бурового снаряда (м/с)	0-1,25
Габаритные размеры в транспортном положении (мм)	7850x2500x3300 (8080x2500x3500)*
Габаритные размеры в рабочем положении (мм)	7850x2500x8200 (8080x2500x8380)*
Масса установки (кг)	Не более 10 100 (13 800)*
Буровой насос НБ-50	
Наибольшая объемная подача бурового насоса (м ³ /с)	0,011
Наибольшее давление на выходе из бурового насоса (МПа)	6,3
Компрессор К-5А	
Производительность компрессора (м ³ /мин)	5
Наибольшее избыточное давление на выходе компрессора (МПа)	0,8

3.4.5 Выбор бурового инструмента

Используемый буровой инструмент для проходки горных выработок должен обеспечивать достоверную геологическую документацию и удовлетворять требованиям технологии отбора образцов грунта ненарушенной структуры (монолитов) и проб воды и возможности проведения комплекса работ в горных выработках, предусмотренных программой изысканий [7].

Для одинарного колонкового бурения «всухую» в качестве породоразрушающего инструмента применяются коронки СМ-3 и М-5. Для бурения пород низкой категории по буримости, (до глубины 8 метров), следует применять коронку М-5 диаметром 151 мм. Данная коронка предназначена для бурения мягких однородных пород II-IV категории по буримости. Для бурения пород с более высокой категорией по буримости (глубина от 8 метров) следует применять коронку М-5 диаметром 132 мм. Данная коронка предназначена для бурения малоабразивных пород IV-VI категории по буримости.

Длина рейса проходки по скальным грунтам выбирается инженером-геологом на месте исходя из условия минимального нарушения естественного сложения и состояния грунтов с наименьшей скорости вращения бурового снаряда.

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину и передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности (от вращателя) станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины. Применяем стальные бурильные трубы (СБТМ 63,5x4,5x2000) муфто – замкового соединения с наружным диаметром до 132 мм длиной 2000мм. Переходники (П63,5/127), двойные бурильные трубы ТБДС-127 (К 127x5x2000).

3.4.6 Сопутствующие бурению работы

В ходе бурения скважин, происходит оформление геологической документации, которое заключается в поинтервальном описании керна после каждого рейса. В случае однородности строения вскрываемого геологолитологического разреза, допускается объединение описания грунтов за несколько рейсов. Если внутри рейса выделяются несколько слоев грунта, то ведется описание последовательно каждого рейса с указанием интервалов этих слоев. В случае вскрытия горизонта подземных вод, следует отобрать пробу воды, вместе с пробами грунта, для определения химического состава.

Полевая документация ведётся в соответствии с требованиями «Пособия по составлению и оформлению документации инженерных изысканий для строительства», часть 2 для всех 48 скважин с поинтервальным описанием керна после каждого рейса [7].

Во время выполнения полевых работ следует провести опытно-фильтрационные работы на трех скважинах. Опытно-фильтрационные работы включают в себя: изготовление фильтра, опытные наливы в скважины и опытные откачки из скважин.

По окончанию работ скважины должны быть закреплены знаками (штаги) для инструментальной привязки. Планово-высотная привязка выработок производится инструментально и наносится на топографические планы.

3.5 Опробование грунтов

В процессе буровых работ производится документация скважин, отбор образцов грунта ненарушенной структуры (монолиты) и нарушенной структуры не менее десяти из каждого инженерно-геологического слоя. При документации скважин указывается название грунтов, их цвет, состав, структура, текстура, включения, прослои, плотность, влажность, консистенция, трещиноватость, размер и % включений и заполнителя.

Отбор образцов грунтов из горных выработок выполнить в объеме, обеспечивающем разделение разреза на инженерно-геологические элементы. Общее количество образцов должно быть достаточным для получения статистически обеспеченных характеристик выделенных инженерно-геологических элементов согласно ГОСТ 20522-2012.

Из связных грунтов четвертичных отложений для определения плотности отбираются монолиты грунтоносом. Следует отбирать пробы органо-минеральных и органических грунтов для лабораторных определений состава и физических свойств. Так же стоит отметить, что помимо отбора грунтовых проб, необходимо отбирать пробы скальных грунтов для проведения полного комплекса лабораторных исследований скальных грунтов. Пробы отбираются каждые два метра для полноценной оценки геологического строения в исследуемом районе.

3.6 Лабораторные работы

Лабораторные работы проводятся с целью уточнения геологолитологического разреза и экологической обстановки в исследуемом районе. Лабораторно-аналитические работы включают комплексный анализ проб почв – 12 проб, грунтов – 170 проб, подземных вод (при наличии), поверхностных вод - 3 пробы в имеющихся водотоках в границах изысканий, донных отложений – 3 пробы в местах отбора проб поверхностных вод.

Дополнительно для оценки экологической обстановки проводится химический анализ проб почв (12 проб), грунтов (170 проб), подземных вод (при наличии), донных отложений и поверхностных водотоков (3 пробы).

Все необходимые лабораторные исследования производятся подрядными организациями.

Определение контролируемых параметров производится только аккредитованными в установленном законодательством РФ порядке лабораториями с предоставлением в обязательном порядке копий аттестатов аккредитаций испытательных лабораторий, выданных Федеральной службой по аккредитации.

3.7 Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды

Инженерно-геологические изыскания являются работами повышенной опасности и будут выполняться согласно техническому заданию и прилагаемому к нему плану расположения скважин.

Ответственными за правильную организацию и безопасное производство работ повышенной опасности являются: выдающий наряд-допуск, допускающий к работе, производитель работ, исполнители работ (члены бригады).

К работам повышенной опасности допускаются инженерно-технические работники, прошедшие обучение и проверку знаний, имеющие соответствующее удостоверение и назначенные приказом руководителя предприятия.

Право выдачи нарядов предоставляется инженерно-техническим работникам цеха (участка), в ведении которого находится оборудование, прошедшим проверку знаний, допущенным к самостоятельной работе и включенным в список лиц, имеющих право выдачи нарядов.

Лицо, выдавшее наряд-допуск, назначает допускающего(их) к работе и несет ответственность за правильность и полноту указанных в наряде-допуске мер безопасности и соответствие квалификации исполнителей порученной работе.

Выдающий наряд-допуск знакомит допускающего к работе с мерами безопасности, предусмотренными наряд-допуском, осуществляет контроль за их исполнением.

Допускающий к работе по наряду-допуску несет ответственность за выполнение мероприятий по обеспечению безопасности труда, указанных в наряд-допуске.

Допускающий к работе перед допуском и проведением работ, а также при продлении наряда-допуска обязан проверить выполнение мероприятий по обеспечению безопасности труда, указанных в наряде-допуске, проинструктировать производителя работ об особенностях работы в данном действующем цехе и непосредственно на месте проведения работ.

Производитель работ несет ответственность за полноту инструктажа по технике безопасности, за соблюдением мер безопасности, за правильность использования спецодежды и средств индивидуальной защиты, за исправность технических средств безопасности труда исполнителей (членов бригады).

Производитель работ перед началом работы обязан проинструктировать бригаду. Инструктаж оформляется по форме, указанной в приложении к наряду - допуску. При изменении состава бригады производитель работ обязан проинструктировать работников, вновь введенных в бригаду.

Исполнители - члены бригады несут ответственность за соблюдением инструкций по охране труда, требований безопасности, предусмотренных нарядом-допуском, за правильное использование во время работы

спецодежды и средств индивидуальной защиты, а также за соблюдение трудовой и производственной дисциплины.

Лица, направляемые для выполнения буровых работ, подлежат предварительному и периодическому медицинскому освидетельствованию, проходят вводный инструктаж по охране труда и промышленной безопасности, инструктаж по пожарной безопасности, инструктаж по оказанию первой доврачебной помощи и инструктаж на рабочем месте.

К работе допускать обученный и аттестованный персонал, имеющий соответствующие удостоверения.

Все работники, занятые на бурении, должны применять спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты в соответствии с характером работы.

Ведение каких-либо других работ и нахождение посторонних людей в зоне проведения буровых работ запрещается.

Пожарную безопасность обеспечивать в соответствии с правилами противопожарного режима в РФ.

Электробезопасность обеспечивать в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ) (утв. приказом Минтруда России от 24.07.2013 № 328н).

Работу выполнять по наряду-допуску на выполнение работ повышенной опасности.

3.8 Вредные факторы и мероприятия по их устраниению

В ходе производственной деятельности, с учётом ведения предусмотренных проектом работ, были выявлены вредные факторы, такие как:

- превышения уровня шума и вибрации;
- инциденты в результате контакта с животными.

Превышения уровня шума и вибрации. Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. В результате исследований установлено, что шум значительно ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума, безусловно, затрудняет разборчивость речи, вызывает негативные необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость.

Для снижения уровня шума необходимо устанавливать звукоглощающие кожухи, применять противошумовые подшипники, глушители, вовремя смазывать трещицеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- качественное изготовление деталей рабочих станков и машин;
 - замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические аналоги;
- правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе);

- применение средств индивидуальной защиты.

Вибрация – это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом. Источником вибрации является буровая установка и установка зондирования.

Вибрация возникает при спускоподъёмных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебёдки, насосов, вибросит).

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Разделяют общую (вибрация, передаваемая на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры) и локальную вибрацию (вибрация, передаваемая через кисти рук человека в местах контакта с управляемой машиной или обрабатываемым изделием). В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Профилактика вибрационной болезни предполагает ряд необходимых мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Они представляют собой уменьшение вибрации в источниках (амортизаторы, прокладки между трущимися деталями), своевременная смазка и регулировка оборудования, и внедрение рационального режима труда и отдыха.

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок;
- правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10-15 мин. через каждые 1-1,15 часа работы);
- активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей и другие;
- применение средств индивидуальной защиты.

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с толстой прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве:

Инциденты в результате контакта с животными. Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы.

Общие требования отображены в ГОСТ 12.1.008-76.

Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

- весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;
- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;
- укусы ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели

после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая и середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле и в августе.

Основное профилактическое мероприятие – противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных. Необходимо также обеспечить спецодеждой весь персонал.

3.9 Экологическая безопасность

До начала работ необходимо обеспечить прохождение персоналом организации вводного инструктажа и первичного (повторного) инструктажа по экологической безопасности на рабочем месте, где будут проводиться работы.

При использовании, освоении земельных, лесных участков Организация обязана не допускать:

- валку деревьев и расчистку лесных участков от древесной растительности с помощью бульдозеров, захламление древесными остатками приграничных полос и опушек, повреждение стволов и скелетных корней опушечных деревьев, хранение свежесрубленной древесины в лесу в летний период без специальных мер защиты;
- повреждение лесных насаждений, растительного покрова и почв за пределами предоставленного лесного участка;
- использование участков в непредназначенных для этого целях;
- загрязнение и захламление земель, нарушение плодородного слоя и растительности за пределами отведенной территории, смешивание почвенно-растительного слоя и минерального грунта при производстве работ;
- загрязнение и захламление водоемов, нарушение режима водоохраных зон и прибрежных защитных полос водного объекта, забор воды из поверхностных водоемов и сброс сточных вод в водные объекты;
- невыполнение требований природоохранного законодательства РФ и иных нормативно-правовых актов и производственных инструкций в сфере обращения с отходами производства и потребления;

По завершении работ на незамедлительно удалять и вывозить все материалы и оборудование, не являющиеся необходимыми для продолжения работ, дальнейшего функционирования подразделения и оставлять за собой территорию в чистоте и порядке.

В процессе организации, производства и окончания работ предотвращать/минимизировать/компенсировать свои воздействия на следующие взаимосвязанные компоненты окружающей среды:

- почвенно-рельефный покров и ландшафт местности;
- поверхностные и подземные воды, а также зоны с особым режимом использования водных объектов;
- приземный слой атмосферы;

- растительный и животный мир (биоразнообразие).

3.10 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановки, которые в результате аварии, на определённой территории из-за опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия. Могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

ЧС природного характера могут возникнуть при естественных природных явлениях, случившихся в окружающей среде, которые могут повлечь или повлекли за собой ущерб здоровью людей и окружающей среде, человеческие жертвы, огромные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей, например геологические процессы и явления.

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и разделяются по типам аварий, которые являются источниками основных видов чрезвычайных ситуаций техногенного характера, и частично характеризуют также сферу и особенности проявления этих опасных событий. Например, транспортные аварии, пожары и взрывы.

На проектируемом участке присутствуют только ЧС техногенного характера.

Пожары и взрывы на транспорте. В основном, подавляющее большинство возгораний транспортных средств, происходит по причине неисправности их узлов и агрегатов. Часто бывают случаи возгораний из-за повреждений топливной системы.

При возникновении пожара или возгорания нужно незамедлительно покинуть салон транспортного средства, закрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, в процессе горения которых выделяются токсичные вещества. Покинув салон, отойдите на безопасное расстояние, сообщив как можно скорее о случившемся и оказав при необходимости первую медицинскую помощь.

Пожароопасность. Ключевыми причинами пожаров в полевых условиях могут являться: открытый огонь (курение, костры, сварочные работы и т.д.).

Сварочные работы должны выполнять квалифицированные рабочие на специально выделенных участках. В случае необходимости производства сварочных работ на другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

Все работники должны пройти специальную противопожарную подготовку, которая состоит из двух противопожарных инструктажей: первичного и вторичного. По окончании инструктажей необходимо провести проверку закреплённых знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы должен располагаться стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [33].

При выполнении лабораторных и камеральных работ следует соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы, ведущие к выходам из здания. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара, и противопожарная защита.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной взрывной относятся к категории В₄ – пожароопасное.

Для ликвидации причин пожара электрического характера необходимо: регулярно и часто контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принимать меры во избежание механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических целях монтируется отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Для ликвидации возможного пожара в лабораторных и камеральных условиях в основном применяются порошковые огнетушители, типа ОПС.

Со схематическим планом эвакуации людей при пожаре также разрабатывается инструкция, которая определяет действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей. По этой инструкции минимум раз в полугодие проводятся практические тренировки для всех задействованных работников предприятия.

За нарушение правил пожарной безопасности рабочие несут полную ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

4 Организация производства инженерно-геологических работ

4.1 Производственная часть проекта геологоразведочных работ

4.1.1 Подготовительный этап

Во время подготовительных предполевых работ инженерно-технический персонал должен изучить имеющуюся фондовую и изданную геологическую литературу, архивные материалы, а также данные предварительной геофизической, геохимической съёмок, геологические, гидрогеологические, геоморфологические карты участка работ.

Материалы, по ранее выполненным исследованиям и работам на изучаемом участке берутся в геологических фондах, ведомственных архивах организаций, выполнивших работы на данной территории

При проектировании учитываются затраты времени на составление, рассмотрение и утверждение проекта и сметы. Продолжительность подготовительного периода составляет 1 месяц.

Таблица 4.1 – Состав и объемы инженерно-геологических работ

Наименование вида работ	Единиц а измерен ия	Количество	Нормы времени (выработка) по ССН-92
Полевые работы			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование при проходимости:	км	3.2	ССН 1, часть 2, таблица 81
Топографо-геодезические работы	точка	48	ССН 9, таблицы 50-51, 66-67
Колонковое бурение скважины диам. до 132 мм, глуб. до 8 м ,	п.м	150	ССН-92, вып.5, Табл. 10; 14-16; 102-103
Колонковое бурение скважины диам. до 151 мм, глуб. до 25 м ,	п.м	390	ССН-92, вып.5, Табл. 10; 14-16; 102-103
Геологическая документация	п.м	540	ССН-92 вып. 1.1, табл 31, п. 79
Отбор монолитов грунтов	моноли т	130	ССН 1, часть 5, таблицы 29-30
Отбор монолитов из скальных пород	моноли т	140	ССН 1, часть 5, таблицы 29-30
Опыт по откачке из отдельной буровой скважины	Опыт	3	ССН 1.3, таблица 3,8
Опыт по наливу в отдельную буровую скважину	Опыт	3	ССН 1.3, таблица 9,10
Камеральные работы			
Составление технического отчета	отчет	1	ССН 1, часть 5, таблицы 29-30

4.1.2 Инженерно-геологическая рекогносцировка

Рекогносцировочное обследование выполняется для установления общих инженерно-геологических и техногенных условий исследуемой территории, распространения и развития опасных геологических процессов, изучения условий местного строительства. Объем плановых работ составит 3,2 км. Режим работы прерывный, пятидневный. Работы ведутся в одну смену, продолжительностью 8 часов. Продолжительность работ составит 3 дня. Расчет затрат времени и труда предоставлены в таблице 4.2. Работы будут проводиться одной производственной группой, в составе инженера-геолога и геолога-техник.

Таблица 4.2 – Расчет затрат времени и труда на инженерно-геологическую рекогносцировку

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, смена (месяц)				Затраты труда, чел*/смен		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормализованных условиях	С отклонением от нормальных							
Инженерно-геологическая рекогносцировка. Масштаб 1:25000. Категория обнаженности горных выработок – 1; Категория сложности инженерно-геологических условий местности – 3; Категория проходимости местности – 4.	10 км	0,32	0,32	-	2,64	-	0,848 (0,034)		2,1	1,78	
Итого		0,32					0,848 (0,034)			1,78	

4.1.3 Топографо-геодезические работы

Программой изысканий проектируется вычисление координат и пространственная привязка скважин. Объем работ – 48 точек. Режим работы прерывный, пятидневный. Работы ведутся в одну смену, продолжительностью 8 часов. Продолжительность работ составит 2 дней. Расчет затрат времени и труда приведены в таблице 4.3.

$$Ч = 25,9 / (25,4 * 0,91) = 2 \text{ человека}$$

, где эффективный фонд рабочего времени работающего, дн.:

$$T_{\text{эф}} = 25,4 * 1 = 25,4 \text{ день}$$

В состав исполнителей входит: один маркшейдер и один рабочий.

Таблица 4.3 – Расчет затрат времени и труда на топографо-геодезические работы

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем		Затраты времени, бригадо-дней				Затраты труда, чел.-смен			
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92 № выпуск	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий				
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий			на весь объем				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вычисление координат скважин	точка	48	48	-	ССН 9, табл. 66	0,16		7,68	ССН 9, табл. 67	0,18	8,64
Аналитическая привязка скважин способом засечек при пеших переходах с расстоянием между точками до 500 м Категория трудности - 3.	точка	48	48	-	ССН 9, табл. 50	0,11		5,28	ССН 9, табл. 51	0,36	17,3
Всего								12,96			25,9

4.1.4 Буровые работы

Проектом предусматривается колонковое бурение скважин буровой передвижной установкой УРБ 2а2.

При бурении передвижными буровыми установками с поверхности земли применяется прерывный трехсменный режим производства с продолжительностью смены часов. Месячный фонд рабочего времени равен 62,25 станко-смен.

Продолжительность работ 1 месяц. Расчет затрат времени и труда на производство работ приведен в таблице 2.

Количество одновременно бурящих установок, а, следовательно, количество работающих бригад рассчитывают по формуле:

$$n = Z_{bp}/(T_{реж} \cdot K_m),$$

где n - количество буровых установок; Z_{bp} - расчетные затраты времени на проведение данного вида работ, ст-см; $T_{реж}$ - срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы; K_m - коэффициент машинного времени, $K_m= 0,9$.

$$n = 61,15 / (62,25 * 1 * 0,95) = 1$$

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

$$C_{пл} = (Q T_m) / Z_{bp},$$

где $C_{пл}$ - скорость бурения разведочных скважин, м/мес; Q -проектируемый объем разведочного бурения; T_m - месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы, дн.

$$C_{пл} = 540 * 62,25 * 1,224 / 61,15 = 675,5 \text{ м/мес.}$$

Списочный состав работающих рассчитываем по формуле:

$$\chi = Z_{tp}/(T_{эф} \cdot 0,91)$$

где χ – среднесписочный состав работающих, человек; Z_{tp} – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел/дн; $T_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени работающего, дн.; 0,91 – коэффициент, учитывающий неявки по причинам, которые предусмотрены кодексом

$$\chi = 215,98 / (25,4 * 1 * 0,91) = 9 \text{ чел}$$

Проектом предусматривается задействовать 3 бригады по 3 человека. Состав звена: машинист буровой установки, помощник машиниста 1-й категории и водитель. Контроль за бурением будет проводиться буровым мастером.

Таблица 4.4 – Расчет затрат времени и труда на буровые работы

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем		Затраты времени, станко-смены.				Затраты труда, чел.-дни			
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92 № выпуск	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий				
			в нормализованных условиях	с отклонением от нормальных условий			на весь объем				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Колонковое бурение самходоными установками роторного типа. Глубина 10-15 м,	1 м	540		-	Выпуск 5, табл. 10, стр. 37, 51		-		Выпуск 5, т. 14, 16	3,51	
II - 151 мм			150			0,03		4,5			15,8
IV = 132 мм			390			0,06		23,4			82,13
Итого:		540	540					27,9			97,9

Продолжение таблицы 4.4.

Монтаж, демонтаж и перемещение самоходных буровых установок роторного типа Перемещение -на первый км	1 монтаж, демонта- ж	48	48		Выпуск 5, табл. 102	0,7		33,6	Выпуск 5, табл. 103	2,46	118,08
Итого								33,6			118,08
Всего								61,5			215,98

4.1.5 Опытно-фильтрационные работы

В состав опытных работ входят, такие опыты как экспресс - откачка воды из одиночной скважины (3 опыта) и экспресс - налив воды в одиночную скважину (3 опыта). Применяется прерывный односменный режим работы, 8-ми часовой рабочий день. Опытные работы будут проводиться одной бригадой, состоящей из гидрогеолога и техника-гидрогеолога. Продолжительность работ составит 0,5 месяца.

Затраты на замеры расхода (дебита откачки), температуры воды, отбор проб в процессе откачки учтены составом работ на проведение опыта и дополнительно не учитываются.

Расчеты затрат времени и труда на проведения опытных работ показаны в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Расчет затрат времени и труда на производство опытных работ

Вид работ по условиям проведения	Ед. измерения	Объем		Затраты времени, смен (месяцев)				Затраты труда, чел/см			
		всего	в т.ч.		Номер табл. ССН-92, выпуск 1.4	Норма на единицу	Коэффиц. отклонения от нормальных условий	На весь объем	Номер табл. ССН-92,	Норма на единицу	
			в нормативных условиях	с отклонением							
Подготовка и ликвидация опыта по откачке из буровой скважины эрлифтом.	1 п/л	3	3		Выпуск 1.4, таблица 3, стр. 2	0,62		1,86 (0,075)	Выпуск 1.4, таблица 8, стр. 1	3,07	5,71
Проведение опытных экспресс откачек	опыт	3	-3		В соответствии с нормами и предприятия	1		3 (0,12)	Выпуск 1.4, таблица 8, стр. 2	2,02	6,06
Итого								4,86 (0,195)			11,77
Подготовка и ликвидация опыта по наливу воды в одиночную буровую скважину	1 п/л	3	3		Выпуск 1.4, таблица 9, стр. 5	0,25 0,24 (Моё)		0,72 (0,03)	Выпуск 1.4, таблица 10, стр. 1	2,07	1,5

Продолжение таблицы 4.5.

Проведение опытных наливов в одиночную буровую скважину	опыт	3	3		В соответствии с нормами и предприятия	0,1		0,3 (0,012)	Выпуск 1.4, таблица 10, стр. 2	2,02	0,61
Итого								1,02 (0,04)			2,11
Всего								5,88 (0,23)			13,83

4.1.6 Опробование

Опробование состоит из ручного отбора керновых проб грунта ненарушенной (керны) и нарушенной структуры. В ходе проведения работ следует отобрать 130 метров нарушенной структуры и 140 метров ненарушенной структуры. Продолжительность работ составит один месяц. Работы будут проводиться одной бригадой, состоящей из геолога и техника-геолога. Расчеты затрат времени и труда представлен в таблице 4.5.

Таблица 4.6 – Расчет затрат времени и труда на отбор проб

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём		Затраты времени, бригадо-смен				Затраты труда, чел-днях		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени
			В нормализованных условиях	С отклонением от нормальных						
Отбор проб из керна ручным способом, категорий пород:	100 м				Выпуск 1,5, табл. 29 Строка 1				Выпуск 1,5, табл. 30	
II		1,3	1,3			1,84		2,4		2,10
IV		1,4	1,4			2,4		3,36		5,04 7,06
Итого								5,76 (25,2)		12,1

4.1.7 Геологическая документация

Геологическая документация керна скважин будет проводиться непосредственно у буровой скважины. Объем работ – 540 м. Продолжительность работ – 1 месяца. Режим труда прерывный 8-часовой, работает одна смена, работы возможно выполнить 1 геологом. Расчет затрат времени и труда приведен в таблице 4.6.

Списочный состав исполнителей определяем расчетом по формуле:

$$Ч = 17,1 / (25,4 * 3 * 0,91) = 1 \text{ чел.}$$

Таблица 4.7 – Расчет затрат времени и труда на геологическую документацию

Вид работ по условиям проведения	Единица измерения	Объём			Затраты времени, смен				Затраты труда, чел-смен		
		Всего	В том числе		Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	Коэффициент отклонения от нормальных условий	На весь объём	Номер табл. ССН-92, номер выпуска	Норма на единицу времени	На весь объём
			В нормализованных условиях	С отклонением от нормальных							
Геологическая документация керна скважин	100 м	5,8	5,8		Выпуск 1,1, табл. 31, п.1	2,57		15	Выпуск 1,1, п.79	1,14	17,1
Итого								15			17,1

4.1.8 Камеральные работы

Проектом предусматривается проведение камеральной обработки данных во время полевого сезона и в течение месяца после окончания полевых работ, что подразумевает составление отчета по проведенным работам и его утверждение, а также оценку экологической загрязненности проб грунта, керна и подземных вод. На камеральные работы отводится 2 месяца.

4.1.9 Транспортировка грузов и персонала

Основное оборудование и исполнители (персонал полевого отряда) будут доставлены автомобильным транспортом на территорию предприятия заказчика. Доставка персонала туда и обратно при выполнении работ будет производиться три раза. Перегон буровой установки туда и обратно будет произведен 2 раза. Первый раз перед началом буровых работ, второй – после их окончания.

4.2 Календарный план выполнения геологического задания

На основании технико-экономических показателей (ТЭП), продолжительности производства проектируемых работ и возможного совмещения их во времени составляется календарный план выполнения геологического задания (табл. 6).

Таблица 4.8 – Календарный план выполнения геологического задания

	Единица измерения	Объем работ	2022 г.					
			месяцы					
			январь	февраль	март	апрель	май	июнь
Сбор и обработка материалов	%							
Организация полевых работ	%							
Инженерно-геологическая рекогносцировка	10км	0,32						
Топографо-геодезические работы		48						
Буровые работы	м	540						
Опробование	м	270						
Геологическая документация	м	48						
Опытно-фильтрационные работы	опыт	3						
Ликвидация полевых работ	%							
Камеральные работы	%							
Транспортировка грузов и персонала								

4.3. Составление сметы на производство геологоразведочных работ

Расчет сметной стоимости проектируемых геологоразведочных работ выполнен на основании нормативно-справочной документации «Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. М, 1999».

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

Районный коэффициент к заработной плате (Красноярский край, Северо-Енисейский район) – 1,5;

Коэффициент к итогу сметной стоимости изысканий – 1,3;

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

4.3 Технико-экономические показатели проектируемых геологоразведочных работ

Таблица 4.9 – Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Величина показателя
1. Сметная стоимость геологического задания, руб.	8 107 699,5
2. Проектируемые работы по видам:	
Рекогносцировочное обследование, км	3,2
буровые работы, п.м.	540
Отбор монолитов грунтов, монолит	130
Отбор монолитов скальных пород, монолит	140
Инженерно-геодезические работы (привязка скважин), кол-во точек	48
Полный комплекс лабораторных исследований, шт	273
Опытно фильтрационные работы:	
- Опытные откачки из одиночных буровых скважин, опыт	3
- Опытные наливы в одиночные буровые скважины, опыт	3
3. Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Буровые работы, руб/п.м.	2 412,9
Рекогносцировочное обследование, руб/км	2 506,6
Опробование, руб/проба	2 740,2
Опытно-фильтрационные работы, руб/работа	108 939,74
Камеральные работы	1 261 765,4
4. Число работников, чел	16
5. Плановая скорость бурения разведочных скважин, м/мес.	675,5
6. Количество использованного оборудования, ед.	1

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство природных ресурсов и экологии РФ
Предприятие ООО «Полюс Проект»
Наименование работ инженерно-геологические изыскания

Смету утверждаю:

в сумме 8 107 699,5 руб.

(подпись)

«___» 2021г

СМЕТА

На проведение изыскательских работ работ

К проекту, утвержденному «___» 2021г

По объекту: «Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для строительства промышленного объекта: «Строительство ЗИФ-5. Отстойник отвала «Благодатный»

Начало работ – 1.01.2022, окончание работ – 1.08.2022

Смету составил _____ (подпись, инициалы, фамилия)

Смету проверил _____ (подпись, инициалы, фамилия)

Общая сметная стоимость инженерно-геологических работ

№	Вид работ		№ частей, глав, таблиц	Коэффициенты	Объем работ	Стоимость работ	Всего:
Полевые работы							
1.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости , км. Кат. сложности - 3	1 км	т. 9, п. 2		3,2	36	115,2
1.2	Колонковое бурение; м, категория по буримости – IV; диаметр до 160 мм; глубина до 25 м.	1 п.м.	т. 17, п. 1	0,9	540	41	19 926
1.3	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин	1 п.м.	т. 18, п.1	0,6	540	1,6	518
1.4	Отбор монолитов грунтов из буровых скважин на глубине до 10 м.	1 монолит	т. 57, п. 1		70	22,9	1 603
1.5	Отбор монолитов грунтов из буровых скважин на глубине от 10 до 20 м.	1 монолит	т. 57, п. 2		60	30,6	1 836
1.6	Отбор монолитов скальных пород из буровых скважин на глубине до 10 м.	1 монолит	т. 58, п. 1		70	80,0	5 600
1.7	Отбор монолитов скальных пород из буровых скважин на глубине от 10 до 20 м.	1 монолит	т. 59, п. 2		70	34,3	2 401
1.8	Разбивка и привязка выработок, точка расстояние между выработками св. 200 до 350 м категория сложности - 3	Точка	т. 93, п.1	0,5	48	29,9	1 435
1.9	Экспресс откачка из одиночной скважины	1 откачка	т. 34 § 14		3	743	2 229
1.10	Экспресс-налив в отдельный интервал скважины	1 налив	т. 35§ 3		3	338	1 014
1.11	Изготовление фильтра	1 метр	т. 42 § 1			13,8	41
1.12	Изготовление оголовка	Штук	т. 42 § 3		3	41,3	124
1.13	Установка и извлечение фильтровой колонны	1 м.	т. 42 §4		75	21,2	1 590
	Итого						37 714,1
	Итого с учетом коэффициента, за территорию со спец.реж.		п.8в	1,25			47 142,6
						Итого по разделу 1:	47 142,6

Продолжение приложения А

Лабораторные работы								
								Итого по разделу 2 16 189
Камеральные работы								
3.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка при плохой проходимости, категория сложности – 3	км;	1 проба	т.9, п.3		3	23,4	70
3.2	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих работ с гидрогеологическими наблюдениями; Категория сложности – 3;		1 проба	т.82, п.2	1,0	540	10,7	5 778
3.3	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих работ; Категория сложности – 3;		1 проба	т.82, п.1	1,0	540	9,4	5 076
3.4	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств глинистых грунтов	%	т.86, п.1			6 753,00	20,00	1 351
3.5	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений физико-механических свойств грунтов, химического состава воды, определения коррозионной активности грунтов и воды;	%	т.86, п.2,5,8			2 370,00	15,00	356
3.6	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений скальных и полускальных пород.	%	т. 86, п.3			6 467,00	10,00	647
3.7	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных определений химического состава грунтов и почв.	%	т. 86, п.4			599,00	12,00	72
3.8	Составление программы. Глубина исследования св. 10 м до 15 м. Категория соожности – 3	1 проба	т. 81, п.3, прим.1	1,4	1	1 100,0	1 540	
3.9	Составление инженерно-геологического отчета; Категория сложности – 3;	%	т. 87, п.2	1,5	13 350	22,00	4 406	
Итого по разделу 3:								19 296

Продолжение приложения А

Прочие расходы							
4.	Внутренний транспорт (20-25 км)	д.е.	т.4 п.5		47 142,6	0,15	7 071,4
5	Организация и ликвидация	д.е.	Оу.п.13		54 214	0,06	3 252,8
6	Внешний транспорт (500-1000 км)	д.е.	т.5 п.4		57 466,8	0,31	17 814,7
	Итого по смете в ценах на 01.01.1991 г.						110 709,5
	Итого с районным коэф. ((1,5+1,3)/2)	руб.	ОУ табл 3. п.7.8		110 709,5	1,4	154 993,3
	Итого с учетом индекса цен на март 2021 г.	руб.			154 993,3	K=52,31	8 107 699,5
	ВСЕГО ПО СМЕТЕ	руб.					8 107 699,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы является комплексная оценка компонентов природной среды, которая была проведена в границах объекта «Отстойник отвала «Благодатный».

В общей части диплома представлен физико-географический очерк, краткая геологическая характеристика района. Эта информация необходима для оценки инженерных условий района работ при выборе проектируемых работ. В специальной части была более подробно описаны геологические и инженерно-геологические условия в границах исследуемого объекта. Это сделано для уточнения проектируемых работ и их особенностей. В ходе оценки были изучены три пробуренные скважины и оценены инженерно-геологические и инженерно-экологические обстановки. По итогу изучения предоставленных материалов, сделан вывод о том, что экологическая обстановка в изучаемой области не является критичной, а небольшие превышения можно отнести к эксплуатации промышленного объекта.

В проектной части были описаны и обоснованы методики выполнения, объемы и виды работ для уточнения экологической обстановки в границах изучаемого объекта. Для этого будут проводиться буровые работы, рекогносцировочное обследование территории, отбор и описание керна для лабораторных исследований. Лабораторные исследования образцов керна из скважин и образцов подземной воды. Данные виды работ и исследований смогут в полной мере дать информацию об экологической обстановке в границах изучаемой территории.

В производство технической части, мною были подсчитаны затраты времени и труда, а также сметная стоимость проектируемых работ и запроектированы сроки выполнения работ. По итогу производственно-технической части срок выполнения работ составит 8 месяцев, а стоимость - 15179,28 рублей.

По результатам разведочных работ будут уточнены экологические условия в районе работ и будет сделан вывод о возможности дальнейшего строительства и эксплуатации промышленного объекта.

Список используемой литературы

1. Инженерная геология СССР. Восточная Сибирь» том третий. Москва «Издательство МГУ» 1977 г.
2. Бондарик, Л. А. Инженерно-геологические изыскания: учебник для вузов по специальности» Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»/ Бондарик, Л. А.: Книжный дом "Университет", 2008.
3. Технический отчет по объекту «Руслоотвод р. Енашимо», шифр 937-08-2018-39-ИИ.2-ИГИ, ООО «Полюс Проект», 2019 г.
4. Полева, Т.В. Геология золоторудного месторождения Благодатное в Енисейском кряже / Т.В. Полева, А.М. Сазонов. М.: Издательский дом «Экономическая газета», 2012
5. Стороженко, А.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Енисейская. Лист Р-46- XXXIII (Тея) / А. А. Стороженко, Н. Ф. Васильев, А. В. Пиманов и др. Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018
6. Стороженко, А.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Енисейская. Лист Р-46- XXXIII (Тея) / А. А. Стороженко, Н. Ф. Васильев, А. В. Пиманов и др. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2008.
7. Ребрик Б.М. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. М. : Недра, 1983.
8. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»;
9. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»;
10. СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства»;
11. СП 28.13330.2012 «Задача строительных конструкций от коррозии»;
12. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
13. СП 25.13330.2017 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах»;
14. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства»;
15. СП 446.1325800.2019 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ»;
16. ГОСТ 9.602-2005 «Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные»;
17. ГОСТ 23278-2014 «Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости»;
18. ГОСТ 25100-2010 «Грунты. Классификация»;

19. ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»;
20. ГОСТ 9.602-2016 «Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные»;
21. ГОСТ 17.1.2.04-77 «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов»;
22. ГОСТ 31-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.»;
23. ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.»;
24. ГОСТ 12.1.008-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Биологическая безопасность. Общие требования.»;
25. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.»;
26. ССН-92 «Сборник сметных норм». М.:1992

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

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

(институт)

Геологии месторождений и методики разведки

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В. А. Макаров
(подпись) (инициалы, фамилия)
«23 » июня 2021 г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»
код и наименование специальности

Инженерно-геологические условия района и проект изысканий для строительства промышленного объекта: «Строительство ЗИФ-5. Отстойник отвала «Благодатный»
(тема)

Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды на участке строительства промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный»
(спецвопрос)

Пояснительная записка

Руководитель

доцент, к.г-м.н. В.З. Мильман

Подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

А.В. Доронин

Подпись, дата

инициалы, фамилия

Красноярск, 2021

Комплексная оценка загрязненности компонентов природной среды на участке строительства промышленного объекта «Отстойник отвала «Благодатный», на базе золоторудного месторождения «Благодатное».

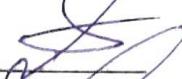
Консультанты по разделам:

Геологическая часть
наименование раздела


подпись, дата

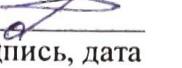
Мильман В.З
инициалы, фамилия

Методическая часть
наименование раздела


подпись, дата

Мильман В.З
инициалы, фамилия

Специальная часть
наименование раздела


подпись, дата

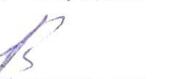
Мильман В.З
инициалы, фамилия

Охрана окружающей
среды
наименование раздела


подпись, дата

В.А. Галайко
инициалы, фамилия

Экономическая часть
наименование раздела


подпись, дата

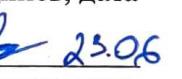
Л.Н. Кузина
инициалы, фамилия

Буровые работы
наименование раздела


подпись, дата

М.С. Попова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер
наименование раздела


подпись, дата

Д.А. Внуков
инициалы, фамилия