

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении».

Консультанты по
разделам:

Геологическая часть наименование раздела	_____	В. З. Мильман инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Специальная часть наименование раздела	_____	В. З. Мильман инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Методическая часть наименование раздела	_____	В. З. Мильман инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Буровые работы наименование раздела	_____	М. С. Попова инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Охрана окружающей среды наименование раздела	_____	А.В. Галайко инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Экономическая часть наименование раздела	_____	Р. Р. Бурменко инициалы, фамилия
	подпись, дата	
Нормоконтролер	_____	Д.А. Внуков инициалы, фамилия
	подпись, дата	

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

Горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В. А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломного проекта

Студенту: Соловьёву Сергею Сергеевичу

Группа: ГГ14-04-ГИГ

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

Тема выпускной квалификационной работы: «Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении».

Утверждена приказом по университету

Руководитель ВКР: В. З. Мильман к.г.-м.н. доцент каф. ГМиМР ИГДГГ СФУ.

Исходные данные для ВКР: Отчет АО «Красноярск ТИСИЗ»

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

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов: геологическая карта листа О-49-І, масштаб 1: 200 000; карта распространения ММГ на участке, масштаб 1: 100 000; план расположения проектируемых работ на участке, масштаб 1:2000; геолого-технический наряд, масштаб 1: 150; технико-экономические показатели проектируемых работ.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Геологическая часть	10.04.2019-10.06.2019
Специальная часть	20.04.2019-18.06.2019
Методическая часть	25.04.2019-08.06.2019
Экономическая часть	15.05.2019-24.06.2019
Охрана труда и окружающей среды	30.05.2019-10.06.2019

« » 2019 г.

Задание принял к исполнению

подпись, дата инициалы, фамилия

Руководитель ВКР

подпись, дата инициалы, фамилия

С. С. Соловьёв

В. З. Мильман

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении»: содержит 77 страниц текстового документа, 45 использованных источников, 5 листов графического материала

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, СОСТАВ, СВОЙСТВА ПОРОД, ПРОЕКТ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЭП, ВИДЫ И ОБЪЕМЫ РАБОТ, МЕТОДИКА, ОБОРУДОВАНИЕ, СМЕТА.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы, связанные с оценкой прочностных свойств пород под строительство ЛЭП (ВЛ-6 кВ).

Использованы производственные и фондовые материалы: АО «Красноярск ТИСИЗ»

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе состоит из 77 листов машинного текста.

В общей части приведены общие сведения о районе исследований, рассмотрены природные условия, климат, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Приводится геологическая изученность территории: геологическое строение района, гидрогеологические условия

В специальной части охарактеризованы многолетнемёрзлые грунты, выявлены закономерности их распространения.

В проектной части разрабатывается проект инженерных изысканий для строительства ЛЭП. Определяются основные объемы и виды работ, рассматривается методика их проведения. Рассматриваются вопросы охраны труда, мер защиты от вредных и опасных факторов на экологическую среду.

В производственно-технической части выполнен расчет технико-экономических показателей и сметной стоимости работ.

Представленный проект может быть использован для выполнения инженерно-геологических изысканий.

Работы по оформлению выполнены в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, листы графики в редакторе CorelDRAWX7 и в AutoCAD 2014.

Список графических приложений

Лист	Наименование приложения	Масштаб	Приложение	Кол-во листов
1	Геологическая карта листа О-49-І	1: 200 000	А	1
2	Карта распространения ММГ на участке	1: 100 000	Б	1
3	План расположения проектируемых работ на участке	1:2000	В	1
4	Геолого-технический наряд	1:100	Г	1
5	Технико-экономические показатели		Д	1

Всего 5 графических приложений, на 5 листах.

Список таблиц

№ п/п	Наименование	Стр.
1.1	Температура воздуха, °С	17
3.1	Технические характеристики ПБУ-2	44
3.2	Виды и объёмы работ	53
4.1	Виды и объёмы проектируемых геологоразведочных работ	62
4.2	Расчет затрат времени и труда на проведение рекогносцировки	64
4.3	Расчет затрат времени и труда на топогеодезические работы	65
4.4	Расчет затрат времени и труда на геофизические исследования	66
4.5	Показатели затрат времени на проведение буровых работ	68
4.6	Расчет затрат времени и труда на буровые работы	69
4.7	Расчет затрат времени и труда на термометрические наблюдения	70
4.8	Расчет затрат времени и труда на опробование грунтов	72
4.9	Расчет затрат времени и труда на лабораторные исследования грунтов	73
4.10	Календарный план выполнения геологоразведочных работ	76
4.11	Индексы изменения сметной стоимости	78
4.12	Технико-экономические показатели	78

Список графических иллюстраций

№ п/п	Наименование	Стр.
1.1	Обзорная карта Иркутской области	15
1.2	Река Нижняя Тунгуска	19
2.1	Многолетнемёрзлый грунт	34
2.2	Винтовая свая с наконечником типа СВЛМ	35
3.1	Буровая установка ПБУ-2 на базе ТТ-4М	43

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

«Сибирский федеральный университет»

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ

И ГЕОТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра ГМ и МР

"УТВЕРЖДАЮ"

Раздел плана: инженерные изыскания

Зав. кафедрой ГМ и МР

Наименование объекта: ВЛ-6 кВ

В. А. Макаров

Местонахождение объекта: Иркутская область,

" ____ " _____ 2019 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение дипломного проекта

Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении.

Основание выдачи геологического задания: Учебный рабочий план специальности 21.05.02.02 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

1 Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры.

1.1 Целевое назначение работ: Инженерно-геологические изыскания для разработки проекта под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении.

1.2 Пространственные границы объекта: Сибирский федеральный округ, Иркутская область, Катангский район. Глубина изучения до 10,0 метров.

1.3 Основные оценочные параметры:

Соответствие объёмов и состава выполняемых работ действующим стандартам и нормативным правовым актам.

Перечень нормативных правовых и нормативно-методических документов, регламентирующих выполнение работ:

Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. СП 47.13330.2016 (СНиП 11-02-96);

Инженерно-геологические изыскания для строительства СП 11-105-97.

2 Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения.

2.1 Основные геологические задачи:

уточнение и детализация инженерно-геологических условий площадки под строительство проектируемого сооружения;

уточнение гидрогеологических условий площадки; получить максимальную информацию о свойствах геологической среды - компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружением.

2.2 Основные методы решения геологических задач:

сбор, анализ и обобщение данных ранее выполненных работ;

рекогносцировочное обследование территории;

топогеодезические работы;

геофизические исследования;

бурение инженерно-геологических скважин;

термометрические наблюдения;

отбор проб в скважинах;

лабораторные работы;

камеральная обработка материалов выполненных работ;

составление инженерно-геологического отчета.

3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ

3.1 Ожидаемые результаты

В результате реализации проекта инженерно-изыскательских работ будут уточнены и детализированы инженерно-геологические условия площадки под строительство; получена максимальная информация о свойствах геологической среды - компоненте инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы её взаимодействия с сооружением. Окончательный отчет составляется в соответствии с ГОСТ 7.63-90 «Отчёт о геологическом изучении недр» на бумажном и магнитном носителях».

4. Сроки проведения работ: начало – 01.02.2020, завершение – 15.09.2020.

Руководитель проекта

В. З. Мильман

Принял

С. С. Соловьёв

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	14
1 Общая часть.....	15
1.1 Физико-географические условия.....	15
1.2 Климат.....	16
1.3 Геоморфологические условия	18
1.4 Изученность инженерно-геологических условий.....	19
1.5 Геологическое строение района работ	20
1.5.1 Стратиграфия.....	20
1.5.2 Тектоника.....	22
1.5.3 Магматизм	23
1.6 Гидрогеологические условия.....	23
1.7 Геологические процессы и явления	24
2 Специальная часть.....	26
2.1 Рельеф участка.....	26
2.2 Инженерно-геокриологические условия площадки проектируемого сооружения	26
2.3 Гидрогеологические условия.....	29
2.4 Инженерно-геокриологическое районирование	29
2.5 Оценка категории сложности	31
2.6 Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий.....	32
2.7 Проблемы при строительстве ЛЭП и их решения.....	33
3 Проектная часть.....	37
3.1 Целевое назначение проектируемых работ	37
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ и методика их выполнения.....	37
3.2.1 Подготовительный период.....	37
3.2.2 Рекогносцировочное обследование	38
3.2.3 Топогеодезические работы	39
3.2.4 Геофизические исследования	40
3.2.5 Буровые работы	41

3.2.5.1 Выбор конструкции скважины	42
3.2.5.2 Выбор способа бурения.....	42
3.2.5.3 Выбор буровой установки.....	43
3.2.5.4 Выбор бурового инструмента	44
3.2.5.5 Сопутствующие бурению работы.....	44
3.2.6 Термометрические наблюдения	45
3.2.7 Опробование грунтов	47
3.2.8 Лабораторные исследования грунтов.....	48
3.2.9 Камеральные работы	51
3.2.10 Организация и ликвидация полевых работ	52
3.2.11 Транспортировка грузов и персонала.....	52
3.3 Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды.....	53
3.3.1 Опасные факторы и мероприятия по их устранению.....	54
3.3.2 Вредные факторы и мероприятия по их устранению.....	56
3.3.3 Экологическая безопасность.....	58
3.3.4 Чрезвычайные ситуации	59
4 Организация производства проектируемых геологоразведочных работ	62
4.1 Производственная часть проекта геологоразведочных работ	63
4.1.1 Проектирование подготовительного периода ГРП	63
4.1.2 Проектирование полевых работ	63
4.1.2.1 Рекогносцировочное обследование	63
4.1.2.2 Топогеодезические работы	63
4.1.2.3 Геофизические исследования	63
4.1.2.4 Буровые работы	67
4.1.2.5 Термометрические наблюдения.....	68
4.1.2.6 Опробование грунтов	71
4.1.3 Проектирование лабораторных работ	71
4.1.3.1 Лабораторные исследования грунтов.....	71
4.1.4 Проектирование камеральных работ.....	74
4.1.5 Планирование организации и ликвидации полевых работ	74
4.1.7 Транспортировка грузов и персонала.....	74

4.1.8 Календарный план.....	75
4.2 Составление сметы на производство геологоразведочных работ	77
4.3 Техничко-экономические показатели проектируемых ГРР.....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	92

ВВЕДЕНИЕ

На территории России многолетняя мерзлота распространена в восточной и центральной части. Строительство на вечномёрзлых грунтах в последнее время набирает обороты, т.к. идёт активное освоение северных и дальневосточных территорий. Вопрос изучения распространения зон вечной мерзлоты остро стоит при проектировании, сооружении и эксплуатации трубопроводов, скважин, различных объектов НГК, жилых зданий и помещений. Исследование и мониторинг состояния зон вечной мерзлоты является неотъемлемой частью общественной и экономической безопасностей. Практика показывает, что при длительной или неправильной эксплуатации объектов строительства, в т.ч. нефтегазодобывающих предприятий, многолетнемёрзлые породы могут менять свои прочностные свойства в результате перехода из мёрзлого состояния в талое состояние, что, в свою очередь, может привести к аварийным ситуациям.

Выпускная квалификационная работа составлена на основании выданного задания.

Целью данной работы является изучение инженерно-геологических условий Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и составления проекта инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса.

Задачами проекта являются получение наиболее достоверных данных по инженерно-геологическим условиям, которые нужны для проектирования, получения информации о свойствах геологической среды в сфере взаимодействия ее с сооружением, выявления оптимальных методов изучения свойств и состава грунтов.

Специальная часть квалификационной работы «Характеристика многолетнемёрзлых грунтов и мероприятия по их защите в процессе строительства и эксплуатации».

Материалы для написания данной выпускной квалификационной работы предоставлены АО «Красноярск ТИСИЗ» во время прохождения преддипломной практики. Также использована методическая и нормативная литература.

Ближайший населенный пункт с. Преображенка расположен в 130 км на северо-запад. Наиболее крупные населенные пункты: г. Киренск – 170 км на юг; г. Усть-Кут – 370 км на юго-запад; г. Ленск в 480 км на северо-восток.

Основной транспорт - воздушный (вертолет) через аэропорты Талакан, Киренск, Ленск и Усть-Кут, также наземный (поезд). Основной объем грузов перевозится автотранспортом по автозимнику от г. Усть-Кут – расстояние 570 км. Имеется автодорога Витим-Талакан-В.Чона, которая связывает район работ с речными портами Витим, Пеледуй, расположенными на р. Лена [43].

1.2 Климат

Климат территории участка изысканий резко континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом. По данным СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) по климатическому районированию для строительства данная территория расположена в I климатическом районе, подрайон 1Д.

Климатическая характеристика района составлена по данным справочника СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) с использованием материалов по метеостанции Преображенка и частично по метеостанции Ербогачен, а также данные Иркутского УГМС за последние годы.

Показатель теплового режима это среднегодовая температура воздуха, которая составляет минус 5,2°С за период 1983-2012гг. и минус 5,5°С по данным СП 131.13330.2012 (таблица 1.1). Период с отрицательными среднемесячными температурами воздуха продолжается с октября по апрель. Более теплый (безморозный) период составляет в среднем 76 дней, средние даты наступления заморозков 20 августа, прекращения 5 июня.

Средние даты наступления устойчивых морозов 21 октября, прекращения 30 марта. В зимний период года над рассматриваемой территорией устанавливается область высокого давления – сибирский антициклон, поэтому зимой преобладает малооблачная погода с преимущественно слабыми ветрами и идёт процесс выхолаживания приземного слоя воздуха. Самый холодный месяц январь. Средняя минимальная температура января равна минус 34,6°С. Самый теплый месяц июль со среднемесячной температурой воздуха 17,7°С [6, 36].

Таблица 1.1 - Температура воздуха, °С

м.ст. Преображенка	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднемесячная и годовая температура воздуха, °С													
СП 131.13330.2012	-29,2	-24,2	-15,4	-3,9	5,6	14,7	17,7	13,5	5,8	-4,1	-18,6	-28,4	-5,5
за период 1983- 2012гг.	-28,2	-24,3	-14,7	-3,8	6,3	14,5	17,5	13,8	5,8	-3,7	-18,4	-27,1	-5,2

Продолжительность отопительного периода составляет 259 дней. Окончательный переход температуры воздуха через 0°С, определяющий наступление весны в данном районе, приходится на конец апреля. Наступление зимы, связанное со стабильным переходом среднесуточных температур через 0°С, отмечается в начале октября. В ноябре происходит резкое понижение температуры, перепад среднемесячных температур октября и ноября составляет 14,5 градусов и является наибольшим за год [6, 36].

Ветер. Ветровой режим определяется физико-географическим положением территории и атмосферной циркуляцией над ней. В холодный период года над значительной частью Восточной Сибири устанавливается область повышенного давления воздуха – сибирский антициклон, поэтому в регионе часто преобладает малооблачная погода со слабыми ветрами и большой повторяемостью штилей. Самая низкая в году среднемесячная скорость ветра 2,0 м/с, зафиксирована в феврале. Самая большая в году вероятность наблюдения низких скоростей ветра 0-1 м/с отмечается в феврале и марте. Наиболее часто штили наблюдаются в декабре и в феврале. Основными направлениями ветра в осенне-зимний период, с сентября по март, а также летом в июне, являются ветры южного направления, в апреле преобладают ветры западного направления, в июле - северного, а в мае и августе преобладают ветры как южного, так и северного направлений. В итоге, преобладающее направление ветра в течение года – южное. Среднегодовая скорость ветра составляет 2,6 м/с. Максимальная скорость ветра не превышает 20 м/с [6, 36].

Осадки. По данным СП 131.13330.2012 количество осадков за холодный период составляет 124 мм, за теплый период равно 313 мм. В холодный период года устанавливается область высокого давления, которая сопровождается малооблачной погодой со слабыми ветрами и небольшим количеством осадков. В теплый период года усиливается деятельность циклона, иногда возрастает облачность. Осадки в тёплый период носят характер нередко затяжных дождей, реже - гроз с короткими сильными ливнями. Грозы наблюдаются с апреля по сентябрь. Туманы наблюдаются в течение года. Среднее число дней с туманами за год равно 40 [6, 36].

Снежный покров. Зимой устанавливается область высокого давления, с преобладанием сибирского антициклона, который характеризуется часто малооблачной погодой и незначительным количеством осадков в виде выпадения снега. Среднегодовое число дней с твердыми осадками равно 110. Число дней со снежным покровом составляет обычно 205-209 дней. Средняя, из наибольших декадных высот, высота снежного покрова за зиму равна 48 см [6, 36].

В данном регионе, в период с октября по май, характерна деятельность метелей, которая наблюдается обычно при вторжении арктических масс. Среднее число дней в году с метелью составляет 21 день, наибольшее – 50 дней. Наибольшее число дней с метелями наблюдается в марте [6, 36].

1.3 Геоморфологические условия

Исследуемая территория в орографическом отношении расположена в юго-восточной области Среднесибирского плоскогорья. На востоке от участка изысканий находится бассейн р. Чона, который находится на Приленском плато - возвышенной равнине на юге Среднесибирского плоскогорья со средней высотой 400 – 500 м. В гидрографическом отношении водотоки района изысканий относят к бассейну р. Нижняя Тунгуска, рисунок 1.2. Водотоки в районе изысканий, являются несудоходными реками [5].

Рельеф района работ представляет собой равнинно-холмистую поверхность, расчлененную речной сетью на ряд обширных водоразделов. (рр. Нижняя Тунгуска, Неригэ, Верх. Пашинская, Инейка, Тугушонка, Силики и др.) [43].

Территория проектируемых работ относится к таежной зоне, с разнообразной растительностью. Наиболее сильное распространение получили деревья хвойных пород, представленные лиственницей, сосной, реже елью, кедром, пихтой. На участках, покрытых песчаными отложениями, развиты сосновые боры. Из лиственных пород деревьев встречаются береза и осина. Широким распространением пользуются кустарниковые (тальник, ольховник, багульник и др.). Ягодники представлены, в основном, голубикой брусникой, реже малиной и смородиной. В районе изысканий наиболее распространены мерзлотно-таежные кислые и оподзоленные, торфяно-болотные почвы, таежные палевые мерзлотно-слабо осолоделые почвы [43].



Рисунок 1.2 – Река Нижняя Тунгуска

1.4 Изученность инженерно-геологических условий

Изучаемая территория покрыта государственной геологической съемкой масштаба 1:200000 [43].

Первые общие представления о геологическом строении района относятся к XIX веку (А. Л. Чекановский, Д. Г. Мессершмидт и др.). Большое значение для понимания геологического строения Тунгусского бассейна имели работы С.В. Обручева (1917-1924 гг.) [43].

В 1933 - 1935 гг. с целью выявления перспектив нефтегазоности бассейнов рек Нижней Тунгуски, Чоны, верховьев Ньюи и Пеледуя проводил исследования Д.К. Зегебарт [43].

В 1941 г. М.Б. Першуткин исследовал долину Чоны от истоков до устья и высказал предположение о возможной нефтеносности нижнекембрийских отложений, отметил наличие благоприятных структур на нефть и газ [43].

С 1965 г. Иркутское геологическое управление начинает планомерные геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 [43].

В основу геологической карты листа Р-49-XXXII легли материалы групповой геологической съемки масштаба 1:200 000, проведенной в 1972 - 1976 гг. Преображенской партией Иркутского геологического управления.

Инженерные изыскания в районе работ выполнялись в 2007-2008 гг. силами ОАО «Востсибтранспроект», ОАО «Иркутскгипродорнии», в 2014г; АО «Сибирская геотехническая служба» и др.

1. Система сбора, подготовки, внутрипромыслового транспорта нефти и обустройства Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения (АОА «Востсибтранспроект», 2007-2008 гг.)
2. Система сбора, подготовки, внутрипромыслового транспорта нефти и обустройства ВЧНГКМ. ПРМ. Фаза 7. Ш.3646 (АО «Иркутскгипродорнии», 2015 г.)
3. Система сбора, подготовки, внутрипромыслового транспорта нефти и обустройства ВЧНГКМ. ПРМ. Фаза 8. Ш.3882 (ООО НПО «ВКТБ», 2016 г.).
4. Система сбора, подготовки, внутрипромыслового транспорта нефти и обустройства ВЧНГКМ. ПРМ. Фаза 9. Ш.4156 (ООО НПО «ВКТБ», 2016 г.).

На территории Северо-Даниловского месторождения в районе работ ранее изыскания проводились на объекте: «Обустройство Северо-Даниловского месторождения на период ППЭ. Обустройство кустов скважин. Площадки разведочных скважин». Ш. 4479 (ЗАО «ТюменьНИПИнефть», 2017г) [43].

1.5 Геологическое строение района работ

В геологическом строении территории принимают участие четвертичные отложения, перекрывающие образования кембрийской, ордовикской и юрской систем.

1.5.1 Стратиграфия

Кембрийская система

Нижний отдел

Алданский ярус. Мотская свита (ϵ_{1mt}), сложена доломитами, прослоями ангидритов, ангидрито-доломитами. В основании алевролиты, песчаники. Усольская свита (ϵ_{1usl}) представлена доломитами, известняками и пластами каменной соли [8].

Ленский ярус. Бельская свита (ϵ_{1bls}) сложена доломитами, известковыми доломитами, известняками и прослоями каменной соли. Булайская свита (ϵ_{1bl}) представлена доломитами и прослоями известняков. Ангарская свита (ϵ_{1an}) сложена доломитами, прослоями карбонатных брекчий, доломитовых известняков, каменной и калийной соли [8].

Нижний-средний отделы

Верхняя часть ленского – нижняя часть амгинского ярусов (ϵ_{1-2lt}). Литвинцевская свита представлена доломитами, доломитовыми известняками, известняками, прослоями карбонатных брекчий, реже мерелями [8].

Нерасчлененные средний-верхний отделы

Отложения кембрийской системы представлены породами верхоленской и илгинской свит ($\text{Є}_{2-3}vl+il$), сложенными алевролитами, аргиллитами, мергелями, песчаниками, доломитами. Породы этой пачки распространены на всей площади работ [5].

Ордовикская система

Средний отдел

Криволуцкий ярус. Криволуцкая свита (O_2kr) представлена алевролитами, прослоями песчаников и органогенных известняков [5].

Нижняя часть мангазейского яруса. Чертовская свита (O_2cr) сложена аргиллитами, прослоями печаников и известняков [5].

Средний – верхний отделы

Верхняя часть мангазейского яруса – долборский ярус. Макаровская свита (O_{2-3mk}). Алевролиты, аргиллиты, прослои песчаников и мергелей [5].

Юрская система

Нижний отдел

Укугутская свита юрского возраста (J_{1uk}) представлена алевролитами, песчаниками, глинами, реже аргиллитами с прослоями угля и известняками. Отложения свиты имеют повсеместное распространение и слагают преимущественно водораздельные пространства. Полускальные породы кембрийской и юрской систем находятся как в многолетнемерзлом, так и в талом состоянии [5].

Четвертичные отложения

Среднечетвертичные отложения (Q_{II}) представлены аллювиальными супесями и песками с мелкой галькой и гравием V надпойменной террасы.

Средне-верхнечетвертичные отложения (Q_{II-III}) сложены аллювиальными суглинками, песками и гравийно-галечным материалом IV надпойменной террасы [43].

Верхнечетвертичные отложения (Q^2_{III}) и (Q^{3+4}_{III}) представлены аллювиальными суглинками, супесями и мелкими валунами III и II надпойменных террас [43].

Элювиальные отложения (eQ)

Элювиальные отложения в районе работ распространены практически повсеместно в виде горизонтальных, выдержанных по мощности слоев в интервале глубин с 1,0-15,0 м и представлены как талыми, так и многолетнемерзлыми тонкодисперсными грунтами (глинами, суглинками супесями). Элювиальные грунты являются продуктом разрушения песчаников, аргиллитов и алевролитов [43].

Элювиально-делювиальные отложения (dQ_{IV})

Покровные отложения в районе работ распространены повсеместно в виде горизонтальных невыдержанных по мощности слоев и представлены как талыми, так и многолетнемерзлыми дисперсными глинистыми и крупнообломочными грунтами [43].

Аллювиальные отложения (aQ_{IV})

В районе работ аллювиальные отложения, слагающие долины водотоков, распространены локально, в виде переслаивающихся слоев, представленных супесями, суглинками и глинами с редкими маломощными прослоями песков преимущественно пылеватых [43].

Озерно-болотные отложения (lbQ_{IV})

Озерно-болотные отложения имеют локальное ограниченное распространение и представлены органоминеральными грунтами, торфом. Органоминеральные грунты представлены глинами, суглинками слабо- и среднеторфованными.

Четвертичные отложения находятся как в талом, так и в многолетнемерзлом состоянии [43].

1.5.2 Тектоника

Район исследований в тектоническом отношении находится в зоне Ангаро-Вилуйского юрского наложенного прогиба. Структура района представлена сложнодислоцированным метаморфизованным дорифейским фундаментом, который слагает цоколь платформы и в различной степени дислоцированный осадочный чехол. В строении осадочного чехла данной территории участвуют образования кембрийской и юрской систем.

Фундамент района работ является частью Анабарского мегаблока Сибирской платформы, в области которого фундамент раздроблен на зоны разломов и на ряд блоков. Выявлены три основных системы разломов, которые отражают планетарную систему, это субширотная, северо-западная, северо-восточная системы. Разломы, ориентированные в северо-восточном

направлении, оказали основное влияние на формирование осадочного чехла на данной территории [5].

Ближайшие активные тектонические разломы находятся в пределах Байкальской рифтовой зоны (500 – 1000 км). Неотектоника области не окажет существенного влияния на строительство и эксплуатацию сооружений [43].

1.5.3 Магматизм

Катангский долеритовый комплекс (β - $\sigma\beta T^2_{1kt}$) слагает дайки и силлы, простирающиеся преимущественно в северо-западном направлении. Породы комплекса представлены оливиновыми и троктолитовыми долеритами, также микродолеритами (в эндоконтакте) [5].

Интрузии недифференцированные. Их контактовое воздействие на вмещающие породы выражено в слабой мраморизации известняков. Сами интрузии в зоне эндоконтакта становятся тонко- или мелкозернистыми, имеют землистый облик, иногда брекчированы [5].

Породы темно-серые с зеленоватым оттенком, массивные, состоят из лабрадора на 45-50%, клинопироксена (авгита) на 40%, оливина 5-6%, магнетита и биотита. Основная масса, представленная стеклом, и порфиоровыми выделениями плагиоклаза, пироксена и оливина, часто полностью замещена серицитом, гидрослюдами или хлорит-серпентинитом [5]. По петрохимическому составу породы относятся к основным породам нормального ряда [5].

Долериты прорывают породы кембрия и перекрываются юрскими отложениями; радиологический возраст комплекса составляет 220 млн лет, что соответствует границе перми и триаса [5].

1.6 Гидрогеологические условия

Район работ расположен на стыке Тунгусского, Ангаро-Ленского и Якутского артезианских бассейнов, характеризуется широким распространением многолетнемерзлых грунтов, что оказывает значительное влияние на условия залегания подземных вод.

Гидрогеологические условия изучаемого участка представлены безнапорным водоносным горизонтом, который связан с четвертичными тальми отложениями различного генезиса. К ним приурочены надмерзлотные порово-пластовые воды. Появление этого водоносного горизонта связано с сезонным оттаиванием верхней толщи (до 2,5-5 м) дисперсных грунтов. Водоупор для них это нижележащие многолетнемерзлые грунты [43].

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков [43].

Разгрузка подземных вод осуществляется за счет выхода их в виде родников на склонах, дренажа реками и ручьями, транспирации и испарения в теплый период года. В связи с особенностями рельефа (относительно

ровная слабобугристая поверхность, слабая расчлененность рельефа) основная масса поверхностных вод в период снеготаяния и атмосферных осадков в летний период остается на месте их выпадения, что приводит к заболачиванию территории [43].

В исследуемом районе выделяются два типа подземных вод: надмерзлотные и межмерзлотные [43].

К надмерзлотным водам относятся воды деятельного слоя, мощность которого не превышает 2,5 м. Воды надмерзлотных (несквозных) таликов - поровые. Водоносные горизонты надмерзлотных таликов имеют напорно-безднапорный характер. Подземные воды получают питание в основном за счет поверхностных вод, а в летне-осенний период также за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод сезонно талого слоя, с которыми осуществляется гидравлическая связь. Воды сквозных таликов приурочены к долинам крупных водотоков и котловинам наиболее крупных озер, а также к зонам отдельных тектонических нарушений. Водоносные горизонты, как правило, имеют двухслойное строение. Верхняя их часть приурочена к четвертичным аллювиальным или аллювиально-озерным отложениям, представленным гравийно-галечной толщей, песками с линзами и прослоями суглинков и глин. Подземные воды нижних частей сквозных таликов приурочены к трещиноватым коренным породам. Воды сквозных таликов относятся к поровому типу коллектора в верхней и трещинному типу в нижней части разреза [43].

Межмерзлотные воды имеют локальное распространение и гидравлически связаны со сквозными таликами, через которые осуществляется питание и разгрузка межмерзлотных вод [43].

Участки с зеркалом подземных вод от 3,0 и менее метров относятся к территории развития процессов естественного подтопления подземными водами, на участках переходов через водные преграды, где гидродинамические условия территории обусловлены водным режимом рек характер подтопления носит гидрометеорологический характер [43].

В весенне-осенний периоды, на участках замкнутых понижений в рельефе, возможно локальное образование сезонных надмерзлотных грунтовых вод типа «верховодка». В слое сезонного оттаивания-промерзания уровень грунтовых вод в данном случае может либо совпадать, либо отмечаться выше земной поверхности. Глубина сезонного протаивания для ММГ изменяется в пределах от 2,1 до 3,5 м. Глубина сезонного промерзания талых пород, в зависимости от характера растительного покрова и литологии, достигает 2,6-3,1 м [43].

1.7 Геологические процессы и явления

Мерзлота – это тот компонент природной среды, который усложняет инженерно-геологические, а также гидрогеологические условия территории, оказывает значительное влияние на устойчивость инженерных сооружений

при их эксплуатации и хозяйственном освоении территории, из-за того, что вызывает серьёзную деформацию сооружений при таянии льда в грунте [3].

Для изучаемой территории характерно повсеместное глубокое сезонное промерзание пород и обширное развитие многолетней мерзлоты. Возрастает суровость мерзлотной обстановки в региональном плане (понижение среднегодовой температуры, увеличение мощности мерзлоты), это происходит за счёт широтной зональности и высотной поясности природно-климатических условий. Из-за этого, на данной территории выделяется три мерзлотные области:

- Сплошное распространение, с суммарной площадью многолетнемерзлых пород более 90 %, мощностью мёрзлой толщи более 200 м.

- Прерывистое распространение, с суммарной площадью многолетнемерзлых пород 60-90 %, мощностью мёрзлой толщи более 100 м.

- Островное распространение, с суммарной площадью многолетнемерзлых пород менее 60 %, мощностью мёрзлой толщи более 30-90 м.

Широкое распространение многолетнемерзлых пород и достаточно глубокое сезонное промерзание грунтов в условиях резко континентального климата определяют развитие многих криогенных процессов и проявление соответствующих для них образований [3].

В платформенной части области криогенные процессы выделяются в зоне распространения островных многолетнемерзлых пород, где деформации чаще связаны с процессами сезонного промерзания и оттаивания талых грунтов[3].

Криогенное выветривание часто пространственно связано с поверхностями выравнивания и включает в себя образования элювиального генетического типа грунтов. Они представлены щебнисто-глыбовыми, дресвяно-щебнистыми развалами, супесями, суглинками. Здесь зачастую проявляются неопасные геологические процессы, типа морозобойного растрескивания, вымораживания (выпучивания) глыб, обломков и солифлюкция, влияние которых при надлежащих мерах можно минимизировать или исключить совсем [3].

2 Специальная часть

Характеристика многолетнемерзлых грунтов и мероприятия по их защите в процессе строительства и эксплуатации

2.1 Рельеф участка

Рельеф участка работ это равнинно-холмистая поверхность, расположенная на Приленском плато, которая возвышается на юге равнины Среднесибирского плоскогорья, со средней высотой 400 – 500 м.

К востоку от участка изысканий расположен бассейн р. Чона, который расчленён речной сетью на несколько обширных водоразделов. Водоразделы круто падают к долинам рек и их притоков рр. Нижняя Тунгуска, Неригэ, Верх. Пашинская, Инейка, Тугушонка, Силики и др. В гидрографическом отношении водотоки участка изысканий относят к бассейну р. Нижняя Тунгуска, являются несудоходными реками[43].

Территория, где проектируются работы, относится к таежной зоне, с различной растительностью. Наиболее распространенные деревья хвойных пород, представлены лиственницей, сосной, реже елью, кедром, пихтой. На участках, покрытых песчаными отложениями, развиты сосновые боры. Из лиственных пород деревьев встречаются береза и осина. Широким распространением пользуются кустарниковые (тальник, ольховник, багульник и др.). Ягодники представлены голубикой брусникой, реже малиной и смородиной. В районе изысканий очень распространены мерзлотно-таежные кислые и оподзоленные, торфяно-болотные почвы, таежные палевые мерзлотно-таежные, слабо осолоделые почвы[43].

2.2 Инженерно-геокриологические условия площадки проектируемого сооружения

Расположение района работ относится к зоне прерывистого распространения многолетнемерзлых пород, потому как многолетнемерзлые грунты, на изучаемой площадке распространены неравномерно. Встречаются в пределах коридора коммуникаций КП №1 и КП №4, но не охватывают территорию площадок, на КП №2 многолетнемерзлые грунты встречаются в пределах площадки и коридора коммуникаций. Относительно рельефа, ММГ распространены в его понижениях с абсолютной отметкой кровли не более 410 м. На возвышенностях мерзлота отсутствует.

Специфика условий криогенной обстановки заключается в том, что за счёт теплообмена пород с атмосферой, в летний период, идёт активное формирование горизонта талых вод, которые могут взаимодействовать с поверхностными водотоками в это время. Зимой, талый горизонт превращается в мерзлый.

Среднегодовые температуры ММП изменяются от 0 °С до -1,5 °С. Льдистость пород составляет в основном 4-30 %. Максимальной льдистостью

характеризуется верхняя часть разреза (первые 5-10 м), что объясняется миграцией влаги к фронту промерзания.

Толща мерзлых грунтов залегает либо непосредственно с поверхности, либо граничит с надмерзлотными таликами. Мощность деятельного слоя и таликовых зон зависит от метеорологических факторов, мощности снежного покрова, времени года, геоморфологического положения и литологических разностей грунтов, но не превышает 10 м.

Главными факторами проявления геологических процессов в настоящее время служат геокриологические особенности района, рельеф, влияющий на условия дренированности и увлажненности поверхности, климатические факторы, растительный покров, условия теплообмена, геологическое строение, генезис литологических разностей грунтов, гидрологические условия и др.

Ведущая роль, на исследуемой территории, принадлежит экзогенным криогенным процессам (термокарст, криогенное пучение, морозное пучение грунтов, залегающих в зоне оттаивания-промерзания и т.д.), так как они формируют общую картину залегания ММГ, а также процессам подтопления и заболачивания.

При техногенных нарушениях возможно проявление процессов термоэрозии, просадки и солифлюкционных оплывин. Концентрация стока поверхностных вод на перегибе склонов приведет к развитию линейной эрозии и оврагообразованию.

Мерзлые глинистые породы имеют слоистую и массивную криогенную текстуру. Крупнообломочные грунты с суглинистым заполнителем чаще всего имеют корковую криогенную текстуру. Криогенная текстура скальных пород – пластово-трещинная и трещинная – лед по трещинам в виде пленок, ледяные жилки по трещинам напластования.

Льдистость и формирование криогенных текстур пород определяется, в первую очередь, их литологическим составом, а в пределах одной литологической разности - генезисом. В целом, льдистость уменьшается от тонкодисперсных пород к крупнообломочным.

Многолетнемерзлые грунты по данным бурения на кустовых площадках вскрыты: на КП №2 ММГ залегают повсеместно с поверхности до глубины 5,1-20,0 м и локально на КП №4 (залегают в талых щебенистых грунтах, в интервале глубин от 3,6-6,1 м до 7,0-9,0 м, мощностью 2,9-3,4 м).

На участке коридора коммуникаций к КП №1 многолетнемерзлые грунты по данным бурения вскрыты в начале трассы, залегают под почвенно-растительным слоем до глубины 4,0-10,0 м, мощностью 3,8-9,8 м.

На участке коридора коммуникаций на КП №2 многолетнемерзлые грунты залегают повсеместно, вскрыты с поверхности под почвенно-растительным слоем до глубины 6,8-10,0 м, мощностью 6,6-9,8 м.

На участке коридора коммуникаций на КП №4 многолетнемерзлые грунты по данным бурения вскрыты в начале трассы, залегают с поверхности до глубины 3,8-10,0 м., мощностью 6,6-9,8 м.

Мощность многолетнемёрзлых грунтов увеличивается с запада на восток, в центральной части участка уменьшается в среднем до 7 м.

Температура грунтов понижается с запада на восток от $-0,12$ до $-0,87$ °С. Нормативное значение среднегодовой температуры многолетнемерзлого грунта равно минус $0,37$ °С. По температурному состоянию, глинистые грунты слагающие разрез относятся к пластичномерзлым, крупнообломочные грунты – к твердомерзлым.

В северо-восточной части, вблизи реки Неригэ, среди массива мёрзлых грунтов, находится крупная линза твёрдых лёгких глин с положительной температурой. Линза связи с рекой не имеет. По результатам лабораторных исследований средняя суммарная влажность (W_{tot}) глинистых грунтов изменяется от $0,17$ до $0,31$ д.е., крупнообломочных – $0,13-0,19$ д.е.

По льдистости глинистые и крупнообломочные грунты за счет видимых ледяных включений подразделяются на слабольдистые ($i_i=0,02-0,10$ д.е.).

Нормативная глубина сезонного оттаивания, при средней температуре воздуха (плюс $11,6$ °С) за период среднемесячных положительных температур (153 дня) для данного района составляет:

- для крупнообломочных грунтов - 3,4м;
- для глины слабольдистой – 2,52м;
- для глины льдистой – 2,48м;
- для суглинка слабольдистого – 2,65м;
- для суглинка льдистого – 2,60м;
- для суглинка сильнольдистого – 2,52м;
- для супеси слабольдистой - 2,75м.

Нормативная глубина сезонного промерзания при средней температуре воздуха (минус $15,6$ °С) за период среднемесячных отрицательных температур (212 дней) для данного района составляет:

- для супесей пластичных – 2,96м;
- для глин тугопластичных – 2,59 м;
- для щебенистых грунтов – 3,8м.

В естественных условиях многолетнемерзлые грунты обладают высокими прочностными свойствами. При сохранении температурного состояния мерзлых грунтов они будут служить надежным основанием для инженерных сооружений. Однако нарушение естественных условий при хозяйственном освоении территории приведет к деградации многолетнемерзлой толщи и ее протаиванию, что вызовет снижение деформационно-прочностных свойств грунтов. В талом состоянии многолетнемерзлые глинистые грунты обладают от тугопластичной до твердой консистенции, крупнообломочные грунты – средней степенью водонасыщения и водонасыщенные.

2.3 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия изучаемого участка представлены безнапорным водоносным горизонтом, связанными с четвертичными тальми отложениями различного генезиса. К ним приурочены надмерзлотные порово-пластовые воды. Появление этого водоносного горизонта связано с сезонным оттаиванием верхней толщи (до 2,5-5,0 м) дисперсных грунтов. Водоупором им служат нижележащие многолетнемерзлые грунты[43].

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Разгрузка подземных вод осуществляется за счет выхода их в виде родников на склонах, дренажа реками и ручьями, транспирации и испарения в теплый период года. В связи с особенностями рельефа (относительно ровная слабобугристая поверхность, слабая расчлененность рельефа) большая часть поверхностных вод в период снеготаяния и атмосферных осадков в летний период остается на месте их выпадения, что приводит к заболачиванию территории[43].

Река Неригэ пересекает коридоры коммуникаций в двух местах, в северной и южной частях участка. На юге, у истока, мерзлота заканчивается в месте пересечения и не распространяется далее по коридору. На севере, в месте пересечения, наблюдается небольшое повышение температуры грунта, за счёт контакта с водой[43].

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные магниевонариевые кальциевые. По содержанию бикарбонатной щелочности воды по отношению к бетону марок W4-W8 неагрессивные. По водородному показателю по отношению к бетону марки W4 воды слабоагрессивные, по отношению к бетонам марок W6-W8 – неагрессивные. По содержанию агрессивной углекислоты по отношению к бетонам марок W4-W8 воды неагрессивные[43].

Степень агрессивности на арматуру железобетонных конструкций по содержанию хлоридов при постоянном погружении – неагрессивная, при периодическом смачивании – слабоагрессивная. Коррозионная агрессивность вод к свинцовой оболочке кабеля низкая; к алюминиевой оболочке кабеля – высокая. Степень агрессивного воздействия воды на металлические конструкции средняя[43].

Степень агрессивности на арматуру железобетонных конструкций по содержанию хлоридов при постоянном погружении и периодическом смачивании – неагрессивные. Коррозионная агрессивность вод к свинцовой оболочке кабеля высокая; к алюминиевой оболочке кабеля – средняя. Степень агрессивного воздействия воды на металлические конструкции - не агрессивная[43].

2.4 Инженерно-геокриологическое районирование

На изучаемой территории по характеру распространения многолетнемерзлых пород выделено три таксона.

I Таксон: участок с залеганием многолетнемерзлых пород.

Таксон характеризуется следующими инженерно-геологическими условиями:

–в геологическом строении участвуют два геолого-генетических комплекса: озерно-аллювиальные и элювиальные четвертичные отложения (laQ, eQ);

–гидрогеологические условия характеризуются отсутствием водоносного горизонта;

–из активных геологических и инженерно-геокриологических процессов, встреченных на участке изысканий и приводящих к ухудшению условий, отмечен процесс морозного пучения грунтов, залегающих в слое сезонного оттаивания;

–специфические грунты представлены элювиальными грунтами.

II Таксон: участки с распространением талых грунтов.

Таксон характеризуется следующими инженерно-геологическими условиями:

–в геологическом строении участвуют три геолого-генетических комплекса: озерно-аллювиальные (laQ) и элювиальные четвертичные отложения (eQ), юрские отложения укугутской свиты (J₁uk);

–гидрогеологические условия характеризуются одним водоносным горизонтом. Для исследуемого района работ характерны надмерзлотные воды. Водовмещающими породами являются озерно-аллювиальные грунты (галечниковые грунты и суглинки мягкопластичные). Питание этих вод осуществляется за счет поверхностных вод, атмосферных осадков и таяния мерзлоты;

–из активных геологических и инженерно-геокриологических процессов, встреченных на участке изысканий и приводящих к ухудшению условий, отмечен процесс морозного пучения грунтов, залегающих в слое сезонного промерзания и подтопление;

–специфические грунты представлены элювиальными грунтами.

III Таксон: участок с залеганием многолетнемерзлых пород, перекрытых с поверхности талыми грунтами.

Таксон характеризуется следующими инженерно-геологическими условиями:

–в геологическом строении участвуют два геолого-генетических комплекса: озерно-аллювиальные (laQ) и элювиальные отложения (eQ);

–гидрогеологические условия характеризуются отсутствием водоносного горизонта;

–из активных геологических и инженерно-геокриологических процессов, встреченных на участке изысканий и приводящих к ухудшению условий, отмечен процесс морозного пучения грунтов, залегающих в слое сезонного промерзания;

–специфические грунты представлены элювиальными грунтами.

По совокупности оцениваемых природных факторов выделенный участок относится к территории, условно благоприятной для строительства.

2.5 Оценка категории сложности

По геоморфологическим условиям участок работ относится к I (простой) категории сложности, потому как площадка находится в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность горизонтальная, нерасчлененная.

По геологическим условиям в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой описываемый участок относится к III (сложной) категории сложности, так как на площадке более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев.

По геокриологическим условиям в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой описываемый участок относится к III (сложной) категории сложности - присутствуют твердомерзлые и пластичномерзлые грунты сплошного и прерывистого распространения с различной глубиной залегания их кровли. Значительная изменчивость состава и льдистости по простиранию и глубине.

По гидрогеологическим условиям в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой описываемый участок относится к I (простой) категории сложности - подземные воды отсутствуют или имеется один выдержанный горизонт надмерзлотных вод с однородным химическим составом.

По геологическим, инженерно-геологическим, криогенным процессам, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений площадка относится к III (сложной) категории сложности - имеют широкое распространение, оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов, мероприятия по инженерной защите территории, зданий и сооружений.

По техногенным воздействиям и изменениям освоенных территорий данная площадка относится ко II (средней) категории сложности - оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий.

Согласно примечанию, если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геокриологических условий следует устанавливать по этому фактору.

Следовательно, по совокупности факторов (геоморфология, геология, геокриологические особенности, гидрогеологические условия, геологические, инженерно-геологические и криогенные процессы, техногенные воздействия), которые влияют на условия проектирования, строительства и эксплуатации, категория сложности инженерно-геокриологических условий - III.

2.6 Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий

Геокриологические процессы, а также формы их проявления являются показателем интенсивности энергообмена над кровлей мерзлой толщи и в ее верхних горизонтах (до глубины 10-20 м). Многолетнемерзлые грунты часто находятся в неустойчивом термодинамическом равновесии и за счёт этого могут претерпевать изменения, связанные с их состоянием (сохранение, формирование или деградация мерзлоты) при определенном сочетании природных инженерно-геологических условий и/или техногенном воздействии, связанном с эксплуатацией или строительством проектируемых сооружений.

Мерзлотные условия являются главным параметром геологической обстановки изучаемой территории, который необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений, соблюдая соответствующие требования нормативных документов.

При хозяйственном освоении территории происходит частичное или полное нарушение снежного и растительного покрова. При возведении насыпей изменяются условия теплообмена в грунте. Таким образом, естественная динамика природных факторов и хозяйственная деятельность человека могут привести к изменению температурного режима и мощностей многолетнемерзлых пород. При этом, в разы возникает вероятность формирования талых прослоев, а также образование термокарстовых понижений. Повышение температуры ММП приводит к снижению несущей способности основания сооружения, а оттаивание ММП – к сверхнормативным осадкам фундаментов или к полной потере несущей способности основания сооружения. В случае изменения поверхностных условий, возникающие процессы пучения и осадки проходят по площади неравномерно, поэтому представляют собой определенную опасность для любого вида строительства, связанную с неравномерной несущей способностью.

В понижениях рельефа широко развиваются процессы заболачивания. Этому способствует крайне избыточная влажность при оттаивании мерзлых глинистых грунтов (при отсутствии должной разгрузки), малая величина испарения, близкое расположение водоупора – мерзлых грунтов. Следует отметить, что при строительстве необходимо учитывать предрасположенность связных грунтов в слое сезонного оттаивания к проявлению тиксотропии. Данное свойство провоцируется динамическим воздействием на грунты (проезд транспорта, особенно гусеничного, работа вибрационных механизмов и т.п.) и приводит к дополнительному заболачиванию участка строительных работ.

В результате техногенных нарушений резко возрастает неравномерность пучения пород при промерзании сезонно-талого слоя. В процессе проектирования и строительства с целью сохранения природных геокриологических условий и исключения возникновения и активизации неблагоприятных процессов необходимо:

- предусмотреть в проекте необходимый комплекс мероприятий по отводу и регулированию стока поверхностных, паводковых, атмосферных вод с максимальным использованием естественных природных дренажей или канав;
- предусмотреть изменения гидрогеологических условий с помощью наблюдений за уровнем и составом подземных вод;
- предусмотреть планировку строительных площадок с организацией насыпей непучинистыми и крупнодисперсными грунтами;
- для снижения техногенных нарушений геокриологической среды, строительство рекомендуется выполнять в зимний период;
- при проектировании следует разработать комплекс определённых природоохранных и восстановительных мероприятий, так как большая часть территории не способна к самовосстановлению геологической среды под влиянием техногенных нагрузок;
- разработать специальный раздел мониторинга, включающий контроль за состоянием геоэкологической среды, с целью полного или частичного предотвращения активизации неблагоприятных процессов и явлений в процессе эксплуатации проектируемых зданий и сооружений.

Мероприятия по инженерной защите следует проектировать комплексно с мероприятиями по охране окружающей среды, а также с учетом прогноза ее изменения в связи с постройкой и эксплуатацией проектируемых сооружений [43].

2.7 Проблемы при строительстве ЛЭП и их решения

При проектировании ВЛ-6 кВ необходимо учитывать следующие условия: скорость ветра, гололедообразование, температура воздуха, а также тип и особенности грунта.

Скорость ветра. По данным карты климатического районирования скорости ветра территория участка относится к району II. Скорость ветра с частотой 1 раз в 10 лет не превышает 25 м/с [13].

Гололед. Согласно карте климатического районирования территория участка приходится на умеренный пояс континентальной области Восточной Сибири [13].

Температура. По статистическим данным многократных наблюдений самая минимальная температура воздуха в некоторых частях района достигает минус 60⁰С, максимально высокие температуры, в зависимости от широты, находятся в пределах 30-36⁰С [13].

Наступление осени в районе изысканий происходит в начале сентября. Наиболее интенсивное снижение температуры воздуха зафиксировано в промежутке с октября по ноябрь. Период характеризуется перепадом среднемесячных температур воздуха и часто составляет 15 °С, что является наибольшим годовым.

Средняя дата перехода температуры воздуха через 0 °С в сторону лета приходится на 25 апреля, в сторону зимы – на 5 октября.

Грунт. Главным отличием данного района является наличие многолетнемерзлых грунтов, занимающих значительную часть территории России [13].

Многолетнемерзлые грунты – это грунты, находящиеся в мерзлом состоянии в течение трех и более лет, представлены на рисунке 2.1. В сравнении с обычными грунтами содержат в себе три основных компонента: твердые минеральные части, воду, газы и лед, который формирует ряд специфических свойств грунтов, к которым относятся:

- Сезонное протаивание верхнего слоя и оттаивание в теплое время года верхнего (деятельного) слоя грунта, что приводит к потере несущей способности;

- Пучинистость - изменение объема (увеличение) грунта при замерзании, происходит потому, что объем льда значительно превышает объем образованной воды.



Рисунок 2.1 – Многолетнемерзлый грунт

- Просадка грунтов, которая всегда вызвана растаиванием льда и ледяных включений, образующихся в грунте;

- Ползучесть грунта – повышенная подверженность грунта монотонной деформации при неизменно частой нагрузке. Такое явление значительно снижает показатели прочности грунта, грунт теряет сопротивляемость разрушению;

- Наличие включений подземных льдов большой мощности.

Основными факторами, которые влияют на выбор конкретных технологических решений при строительстве и проектировании ВЛ являются:

1. Температура воздуха, обуславливающая выбор конкретного материала опор воздушных линий электропередач.

2. Свойства многолетнемерзлых грунтов, такие как пучение и сезонное протаивание, обуславливающие способ закрепления опор в грунте и глубину заглубления;

3. Скорость ветра, которая влияет на площадь основания опоры, её тип и, в некоторых случаях, высоту.

Пути решения

Из-за достаточно низкой температуры воздуха, использование тех сталей, которые применяют в других, более благоприятных по температуре регионах, нецелесообразно, потому как они полностью или частично могут потерять свою прочность при очень низких температурах. Сооружения, выполненные из таких материалов, с большой вероятностью будут разрушены при слабом воздействии на них.

Металлические конструкции, которые монтируются в северных районах, необходимо соорудить из стали марки С345 по ГОСТ 27772-88 [29] при расчетной температуре до -40°C и из стали марки С375 при расчетной температуре до -75°C .

Фиксация опор ВЛ будет происходить в многолетнемерзлых грунтах с сохранением мерзлого состояния грунтов, а также с сохранением естественного растительного слоя, благодаря использованию винтовых свай с наконечником типа СВЛМ, представленном на рисунке 2.2. Данный тип предназначен для установки опор или фундамента в многолетнемерзлых грунтах. Сохранение растительного слоя также будет происходить за счёт того, что монтаж фундаментов в рассматриваемом районе будет выполняться, как правило, в зимний период.



Рисунок 2.2 – Винтовая свая с наконечником типа СВЛМ

Для снижения влияния сил пучения на несущую способность фундамента выполняются следующие мероприятия:

1. Снижение нагрузки между фундаментами с помощью её распределения таким образом, что действующая сила пучения на фундамент, не слишком превышала нагрузочную способность каждой сваи на вырывание.

2. Сокращение количества свай и повышение глубины установки каждой сваи.

3. Уменьшение сечения фундамента опор в зоне пучения, а также увеличение сечения фундамента в зоне анкирования, в слое многолетнемерзлого грунта.

4. Снижение влажности и теплопроводности грунтов с помощью:
 - засыпки (песком) пространства между фундаментом и грунтом;
 - засыпки внутренности сваи смесью цемента и песка в пропорции 1:8.

5. Покрытие поверхности сваи битумной мастикой, для предотвращения смерзания сваи с грунтом.

Основной материалом, применяемым при строительстве ВЛ-6 кВ, является сталь. Использование деревянных и железобетонных опор нецелесообразно из-за их свойств. Использование древесных опор невозможно из-за гниения древесины, а также её малого количества в районах крайнего севера. Железобетонные опоры отличаются хрупкостью и большой массой, что затрудняет транспортировку и монтаж.

Главным решением является использование металлических унифицированных опор из стали марок С345, С375 с цинковым покрытием, для предотвращения коррозии. Проектом предполагается установка от трёх и более свайных фундаментов под каждую опору ВЛ, это уменьшит вероятность опрокидывания опор при процессе неравномерного пучения грунта [13].

Необходимо также произвести заземление каждой опоры. Опоры, заземление которых не обеспечивается сопротивлением фундаментов, должны быть также заземлены.

Задачами проекта являются получение наиболее достоверных данных по инженерно-геологическим условиям, которые нужны для проектирования, получения информации о свойствах геологической среды в сфере взаимодействия её с сооружением, выявления оптимальных методов изучения свойств и состава грунтов. Для этого будет проводиться комплексное изучение инженерно-геологических условий площадки (рельеф, геологическое строение, геоморфологические, геокриологические и гидрогеологические условия, геологические и инженерно-геологические процессы).

3 Проектная часть

3.1 Целевое назначение проектируемых работ

Проектом предусмотрено бурение 16 скважин через 75 м друг от друга, на расстояние 1200 м. В дальнейшем, по этому коридору будет проложена ВЛ-6 кВ, для вахтово-жилого комплекса. Линия проходит в южном направлении, относительно основного коридора коммуникаций, заканчивается на самом ВЖК.

Инженерные изыскания для строительства будут выполнены с целью получения данных о природных и техногенных условиях участка, а так же для выявления наличия многолетнемёрзлых пород и их распространения. Детальность изысканий должна быть достаточной для разработки проектных решений по строительству ВЛ-6 кВ, разработки мероприятий и проектирования сооружений инженерной защиты, мероприятий по охране природной среды, проекта организации строительства.

Задачами проекта являются получение наиболее точных данных по инженерно-геологическим условиям данного участка, которые нужны для проектирования ВЛ-6 кВ, получения информации о свойствах геологической среды в сфере взаимодействия ее с данным сооружением, выявления оптимальных методов изучения свойств и состава грунтов. Для этого будет проводиться комплексное изучение инженерно-геологических условий площадки (рельеф, геологическое строение, геоморфологические, геокриологические и гидрогеологические условия, геологические и инженерно-геологические процессы).

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ и методика их выполнения

Для решения поставленных задач был разработан комплекс необходимых работ, который включает в себя: подготовительный период, рекогносцировочное обследование, топогеодезические работы, геофизические исследования, буровые работы, термометрические наблюдения, опробование, лабораторные испытания грунтов, камеральные работы.

3.2.1 Подготовительный период

В подготовительный период производится изучение и обработка доступного фондового материала, составляются проектно-сметные расчеты и выполняются все хозяйственные и организационные мероприятия по объекту.

В состав материалов, подлежащих изучению и обработке, следует включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических, инженерно-

геологических и криогенных процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод. Сведения о наличии и характере распространения многолетнемерзлых грунтов, средней годовой температуре грунтов. Данные о залегании этих грунтов в разрезе, а также залегании жильных и пластовых льдов. Данные о криогенных процессах и образованиях, условиях залегания, обильности и химическом составе (надмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных) подземных вод, об изменениях геокриологических условий под влиянием естественных и техногенных факторов, опыта строительства и эксплуатации зданий и сооружений [34].

В результате изучения, сбора, обработки и анализа материалов изысканий предыдущих лет и других данных дается характеристика степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценка степени возможности использования этих материалов, с учетом срока их давности, для решения набора проектных задач. На основании изученных материалов определяется рабочая гипотеза об инженерно-геологических условиях исследуемой территории и устанавливается соответствующая категория сложности этих условий, опираясь на эту информацию, проектируется состав, объемы, методика и технология изыскательских работ [34].

Район изысканий в инженерно-геологическом отношении изучен слабо, фрагментарно. Сбору и обработке материалов исследований прошлых лет подлежат результаты геологических, геолого-съемочных и инженерно-геологических работ, проводимых на исследуемой территории [43].

3.2.2 Рекогносцировочное обследование

Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование территории в полосе съемки прodelывается с целью общего и комплексного изучения, а также оценки инженерно-геологических, геокриологических и гидрогеологических условий площадки работ на основании требований СП 11-105-97.

В задачи рекогносцировочного обследования входит определение условий проведения изысканий, детальный осмотр территории проведения изысканий, визуальная оценка рельефа территории, описание внешних проявлений различных неблагоприятных процессов и явлений, которые могут оказать влияние на строительство, эксплуатацию проектируемого сооружения, а также предварительную разбивку геологических выработок [34].

Рекогносцировочное обследование требуется проводить с помощью маршрутного обследования. Маршрутные наблюдения необходимо выполнить вдоль оси трассы ВЛ-6 кВ, а также вдоль элементов эрозионной и гидрографической сети.

В состав рекогносцировочного обследования входит: детальное описание местности (точки маршрутных наблюдений совмещаются с

координатной привязкой и с точками бурения скважин, а также точками вертикального электрического зондирования); определение геологических границ; выявление контуров геоморфологических элементов; подробное описание гидрологических и геокриологических особенностей территории [34].

Результаты инженерно-геологического рекогносцировочного обследования будут представлены на карте инженерно-геологических условий или при необходимости вдоль профилей и на инженерно-геологических разрезах [34]. Площадь обследования 1 км².

3.2.3 Топогеодезические работы

Топогеодезические работы выполняются для определения планового и высотного положения скважин и создания топографической основы для отчетных геологических карт и разрезов в соответствии с «Инструкцией по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ».

На участке работ планируется выполнение топографической съемки масштаба 1: 2000 с сечением рельефа через 0,5 м. Работы будут выполнены в Балтийской системе высот и системе координат Катангского района.

Топографическая съемка проводится с помощью тахеометрического метода. Тахеометрическая съёмка производится электронным тахеометром SET510. Работа с электронным тахеометром, предполагает фиксацию всех измерений и все переходные станции (стоянки) в полевой журнал, они также заносятся в полевой регистратор информации. Расчет съемки выполняется с использованием программы «CREDODAT4.0» на компьютере.

Спутниковые определения координат и высот пунктов опорной геодезической сети будут выполняться геодезической аппаратурой навигационных систем ГЛОНАСС и GPS: TRIUMPH-1-G3T. С использованием метода построения сети, в режиме статики с интервалом записи 15 сек., маской угла отсечения 15° и длительностью сеанса не менее 2-х часов в соответствии с «Инструкцией по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS», СП 47.13330.2016 [37].

Если требуется сгущение планово-высотного съемочного обоснования, то идёт поиск дополнительных точек методом заложения теодолитных ходов. По точкам теодолитного хода также прокладывается ход технического нивелирования.

Планово-высотное обоснование представлено теодолитным ходом и ходом технического нивелирования. Техническое нивелирование производится нивелиром SOKKIAC330 с использованием трехметровых двухсторонних реек. Обработка планово-высотного обоснования выполняется программой «CREDODAT4.0».

Точек привязки 16, длина теодолитного хода 1200 м.

3.2.4 Геофизические исследования

Геофизические исследования будут проводиться с целью получения материалов и данных для литологического расчленения разреза на слои различного литолого-петрографического состава, определения в плане и в разрезе положения границ мерзлых и талых пород, определения коррозионной агрессивности грунтов и наличия блуждающих токов (п.п.5.7, 8.13 СП 11-105-97, Часть IV).

Комплекс геофизических методов, включающий электроразведку методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и электроразведку методом естественного поля (ЕП) обеспечит решение поставленных задач.

Полевые работы методом ВЭЗ. Вертикальное электрическое зондирование выполняется симметричной четырехэлектродной установкой по схеме AMNB, где АВ-питающая линия, MN-приемная.

По трассе коридора коммуникаций максимальный разнос АВ/2 будет изменяться до 80 м и позволит уверенно обеспечить глубину исследования до 10 м. Приемная линия MN имеет два фиксированных значения: M1N1 = 1,0 м, M2N2 = 6-8 м. Переход с одной приемной линии на другую («ворота») будут сделаны на разносах АВ=15–20 м. Частота, на которой будут выполняться измерения выбирается непосредственно в полевых условиях[43].

Значения амплитуды тока фиксируются в полевом журнале по показаниям генератора. Значения разности потенциала dU сохраняется в памяти измерителя и дублируются в полевом журнале.

Направление разносов выбирается на месте таким образом, чтобы свести к минимуму искажающее влияние рельефа и выполнить зондирование с максимальными разносами.

Кажущееся электрическое сопротивление рассчитывается по формуле:

$$\rho_k = K \frac{\Delta U_{MN}}{I_{AB}}, \quad (3.1)$$

где ΔU_{MN} - разность потенциалов между приемными электродами MN, мВ;

I_{AB} - ток в питающей линии АВ, мА;

K – коэффициент, зависящий от размеров установки, равный:

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}} \quad (3.2)$$

При выполнении ВЭЗ будет использоваться: генератор переменного тока «Астра–100», многофункциональный электроразведочный измеритель «МЭРИ-24» производства ООО «Северо-Запад», г. Москва, электроды стальные - питающие, медные – приемные, кабель ГПСМПО и ГПСМП, катушки электроразведочные.

В задачу камеральных работ на полевом этапе входит обработка и оценка качества геофизических материалов непосредственно в полевых условиях на месте работ с выдачей предварительных материалов для

корректировки мест расположения горных выработок, а также составление информационных отчетов по результатам работ[43].

Окончательная обработка и интерпретация полевых материалов геофизических исследований выполняются в стационарных условиях. Точек ВЭЗ 16, длина 1,2 км.

Полевые работы методом ЕП. Задачей электроразведочных работ методом ЕП является определение наличия блуждающих токов в земле. Определение наличия блуждающих токов выполняется согласно ГОСТ 9.602-2016[30]. В качестве измерительного прибора будет использоваться электроразведочная аппаратура «МЭРИ 24». Измерения разности потенциалов между двумя точками земли проводятся по двум взаимно перпендикулярным направлениям при разносе измерительных электродов на 100 м. В качестве заземлений используются латунные электроды. Значения разности потенциала dU сохраняются в памяти измерителя и фиксируются визуально с интервалом 10 с в течение 10 минут в полевом журнале.

При камеральных работах по определению наличия блуждающих токов производится анализ изменения разности потенциалов по двум перпендикулярным разносам и дается заключение о наличии либо отсутствии блуждающих токов в земле.

3.2.5 Буровые работы

Бурение скважин производится с соблюдением правил по сохранению почвенного покрова, с целью:

- определения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод;
- определения температурного режима, геокриологических условий, исследования геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических особенностей и криогенных процессов;
- отбора образцов грунтов и проб подземных вод для лабораторных исследований.

Согласно пункту 5.6 СП 11-105-97[34]часть IV выбор вида, глубины и назначения горных выработок, способов и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях следует производить исходя из целей и назначения выработок, с учетом особенностей геокриологических условий - состава, льдистости, температуры и мощности многолетнемерзлых грунтов, намечаемой глубины изучения геологического разреза.

Для изучения инженерно-геологического разреза данной территории необходимо выполнить бурение 16 скважин с проектируемой глубиной 10,0 м. Расстояние между скважинами – 75 м.

С помощью учебного пособия Б. М. Ребрика «Бурение инженерно-геологических скважин», определяем категории по буримости грунтов. Грунты, слагающие усреднённый геологический разрез относятся к следующим категориям:

- суглинки тяжёлые твёрдые ($\approx 0-3,0$ м), категория по буримости III;

- щебенистые грунты с суглинистым заполнителем менее 30%, малой степени водонасыщения ($\approx 3,0-5,0$ м), категория по буримости V;
- дресвяный грунт с суглинистым заполнителем менее 25%, малой степени водонасыщения ($\approx 5,0-10,0$ м), категория по буримости IV.

3.2.5.1 Выбор конструкции скважины

Исходя из задач, которые нужно выполнить при бурении (изучение геологического разреза, последовательности залегания слоев и их мощность, отбор образцов для изучения текстурных и структурных особенностей грунта и т.д.), по назначению скважины в данном проекте будут разведочными [9].

Выбор конструкции скважин определяем в соответствии с необходимостью получения объёма кернового материала, подходящего для лабораторных исследований. Чтобы решить эту задачу необходимо обеспечить диаметр керна не менее 91 мм, для этого будет использоваться одинарный колонковый снаряд.

Конструкция скважины будет следующая: с поверхности до глубины 3-5 м диаметр скважины 132 мм, в этом интервале, при необходимости, устанавливаются обсадные трубы 127 мм, если породы неустойчивы, далее диаметр скважины 112 мм.

3.2.5.2 Выбор способа бурения

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

Согласно пункту 5.6 СП 11-105-97 [34] часть IV при изучении разреза дисперсных льдистых грунтов до глубины 10 м наиболее рационально применение колонкового механического бурения «всухую», позволяющего при описании фиксировать расположение и толщину ледяных включений, определять их суммарную толщину. В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, с сохранением природной влажности.

Из вышесказанного следует, что бурение скважин нужно вести без применения промывочной жидкости, с пониженным числом оборотов бурового инструмента (не более 60 об./мин.). Это нужно для того, чтобы избежать растепления ММГ, так как из-за этого грунты теряют свои исходные свойства, что повлечёт за собой неправильные проектные расчёты.

Также, согласно приложению Г «Способы и разновидности бурения скважин в многолетнемерзлых грунтах при инженерно-геологических изысканиях» СП 11-105-97 часть IV колонковое бурение «всухую» применяется для дисперсных твердомерзлых и пластичномерзлых грунтов.

3.2.5.3 Выбор буровой установки

Основными факторами, определяющими выбор буровой установки, является целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия (рельеф, растительность и климат).

Выбор буровых установок должен определяться условиями производства буровых работ, в том числе глубиной и диаметром скважин. Максимальная глубина скважин не должна превышать максимальную глубину бурения, указанную в технической документации.

В проекте планируется бурение разведочных скважин буровой установкой ПБУ 2 (передвижная буровая установка), представлена на рисунке 3.1.

Машина ПБУ-2 имеет основу с дизельным мотором автоматического типа. Такая особенность прекрасно сочетает установку с другими ходовыми рамами: ЗИЛ, УРАЛ, КамАЗ, МАЗ, гусеницы. В данном случае наиболее эффективной будет гусеничная ходовая рама трактора ТТ-4М, так как местность имеет низкую проходимость для колёсного транспорта.



Рисунок 3.1 – Буровая установка ПБУ-2 на базе ТТ-4М

Таблица 3.1 – Технические характеристики ПБУ-2

Ход подачи, м	1,8; 3,5*
Усилие подачи, кгс:	
- вниз	3500 - 10000*
- вверх	3500 - 10000*
Крутящий момент, кгм	500
Грузоподъемность лебедки, кгс	1600
Частота вращения шпинделя, об./мин	25 - 430
Условная глубина бурения, м:	
- шнеками	60
- шнековым буром	25
- «летающим» шнековым буром оригинальной конструкции, скользящим по штангам:	16
- с промывкой	100 - 120
- с продувкой	100
Диаметр бурения, макс., мм:	
- шнеками	400
- шнековым буром	850
- с промывкой (конечный)	190,5
- с продувкой (конечный)	190,5
- ударно-канатное со значением	168
* - в зависимости от модификации	

3.2.5.4 Выбор бурового инструмента

Для колонкового бурения «всухую» в качестве породоразрушающего инструмента для пластичномерзлых грунтов применяется коронка типа М5, для твердомерзлых - СМ-1. Диаметр коронок для бурения до 3,0-5,0 м - 132мм; от 5,0 до 10,0 м - 112 мм[10].

При бурении в пластичномерзлых грунтах осевая нагрузка на забой должна составлять 300 кгс, в твердомерзлых - 2000 кгс[10].

Бурение проводится укороченными до 0,2 м - 0,5 м рейсами при наименьшей скорости вращения бурового снаряда (оптимальная скорость вращения – до 20 об./мин.). Проходка в мерзлых грунтах должна осуществляться без подогрева бурового наконечника, подлива в скважину и промывки любыми промывающими жидкостями[10].

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 легкосплавные бурильные трубы муфтово-замкового соединения с наружным диаметром 54 мм длиной 2000 мм.

3.2.5.5 Сопутствующие бурению работы

В процессе бурения скважин делается порейсовое описание всех литологических разновидностей грунтов с характеристикой их текстурных и структурных особенностей, также производится отбор проб для лабораторных исследований свойств грунтов. В случае вскрытия горизонта

подземных вод необходимо отобрать пробу воды для определения химического состава и определения ее коррозионной агрессивности по отношению к стали и бетону. Опробованию подлежат все скважины для определения номенклатуры грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011[26].

В процессе производства работ необходимо приводить количественную оценку характеристики криотекстур (толщина шпиров и прослоев, расстояние между ними).

Полевая документация ведется в соответствии с требованиями «Пособия по составлению и оформлению документации инженерных изысканий для строительства», часть 2.

По окончании полевых работ скважины ликвидируются извлечённым грунтом с послойной трамбовкой для того чтобы исключить возможность загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов. Скважины также должны быть закреплены знаками для инструментальной привязки. Планово-высотная привязка выработок производится инструментально и наносится на топографические планы.

3.2.6 Термометрические наблюдения

Полевые измерения температуры грунтов проводятся для получения данных о температуре мерзлых грунтов, для использования их в технических расчетах при проектировании; назначения глубины заложения и выбора типа фундаментов зданий и сооружений и определения их несущей способности; оценки и прогноза устойчивости проектируемой территории[43].

Выполнение термометрических наблюдений в скважинах проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 25358-2012 «Грунты. Методы полевого определения температуры» [31].

Количество горных выработок, используемых для измерения температуры многолетнемерзлых грунтов согласно п. 7.6, 7.10 СП 11-105-97 ч.IV должно быть не менее половины числа пробуренных выработок. В данном случае количество выработок равно 10.

Измерения температуры грунтов должны проводиться в подготовленных и выстоянных термометрических скважинах переносными термоизмерительными комплектами МЦДТ 0922, ИРК KrioLab (термометрическими косами), представляющими собой гирлянды электрических датчиков температуры с соответствующей измерительной аппаратурой[43].

Температуру мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов следует выражать в градусах Цельсия с округлением до 0,1°C.

В пределах протаивающего слоя грунта, скважину необходимо защитить обсадными трубами-кондукторами, заглубленным в многолетнемерзлый грунт не менее чем на 0,5 м. Выступающая часть кондуктора изолируется коробом с крышкой, заполненным теплоизоляционным материалом, а входное отверстие закрывается пробкой.

При наличии межмерзлотных или подмерзлотных вод а также разрушении стенок скважины следует устанавливать некий обсад (защитную пластмассовую или стальную трубу, герметизированную снизу и в соединениях), диаметр которого должен обеспечивать свободный спуск и подъем термокосы.

Замеры температуры грунтов требуется выполнять в сухих необорудованных скважинах с устойчивыми стенками, устье которых должно быть изолировано от попадания атмосферного воздуха подручными материалами в виде тампонов из ветоши и т.п.

При подготовке к проведению термометрических работ необходимо проводить мероприятия по снижению суммарной погрешности измерений, которая складывается из инструментальных и дополнительных погрешностей (п. 4.5, 4.6 ГОСТ 25358-2012) [31].

В подготовку к измерениям температуры грунтов в свежепробуренных скважинах входит опытная оценка времени "выстойки" скважины после бурения и величина дополнительной погрешности измерения, которая вызвана нарушением естественного температурного режима грунтов при бурении и обсадке скважины. Для этого выполняют ряд действий:

- на данном участке проходят и оборудуют опытную скважину, с планируемой глубиной измерения температуры, режимом бурения и конструкцией, которая должна быть аналогичной применяемым в данных условиях;

- после завершения бурения и обустройства скважины проводят измерение температуры грунтов на глубине 5 м и более в следующие сроки: в течение первых трех суток - через каждые 12 ч; далее - через сутки (до момента, когда за трехсуточный период изменение температуры на одних и тех же глубинах составит $\pm 0,1$ °С).

Время "выстойки" определяется максимальным периодом стабилизации температур, измеренных на разных горизонтах. Оценку дополнительной погрешности измерения, возникающей от сокращения времени "выстойки" скважин после бурения, проводят по кривым стабилизации температуры в опытной скважине.

В полевом журнале температурных замеров вносят номер скважины; дату ее проходки и обустройства; номер гирлянды; дату и время ее установки; температуру наружного воздуха, измеренную с помощью термометра-праца; по истечении периода выдержки термоизмерительной гирлянды в скважине проводят измерения температуры грунта и записывают в журнал показания температуры.

После внесения данных отсчетов необходимо провести оценку значений температур сопоставлением их между собой или с данными более ранних измерений. При наличии аномальных значений измерения повторить.

После окончания измерения температуры грунтов, скважины надлежит затампонировать выбуренными грунтами для продолжения стационарных наблюдений.

3.2.7 Опробование грунтов

При бурении горных выработок ведётся отбор проб ненарушенной и нарушенной структуры для проведения лабораторных исследований.

Отбор, упаковка и хранение проб грунта проводится согласно требованиями ГОСТ 12071-2014.

Образцы нарушенного сложения и, монолиты (керны) мерзлого грунта отбирать из свежезачищенных забоя буровых скважин [21].

На монолите (керне) мерзлого грунта немедленно после отбора помечать его верх. Монолиты (керны) и образцы нарушенного сложения отметить этикеткой, которая должна содержать:

- наименование объекта (участка);
- название, вид, номер выработки;
- глубину отбора образца;
- должность и фамилию лица, производившего отбор образца, его подпись;
- дату отбора образца.

Образцы нарушенного сложения и монолиты (керны) мерзлого грунта для определения физических и механических свойств необходимо отбирать только из массива мерзлого грунта с массивной, тонкослоистой или мелкосетчатой текстурой. При наличии в разрезе крупных включений льда, необходимо отбирать образцы между ними, одновременно измеряя толщину прослоя ледяных включений и расстояния между ними [21].

Монолиты мерзлого грунта следует отбирать при отрицательной температуре воздуха; в теплое время года монолиты мерзлого грунта допускается отбирать с условием сохранения их мерзлого состояния и быстрой доставки в помещение с отрицательной температурой воздуха [21].

Упаковывать монолиты (керны) мерзлого грунта для доставки в лабораторию, необходимо производить при отрицательной температуре воздуха. Монолит мерзлого грунта, предназначенный для транспортирования в лабораторию, помещать в пронумерованный ящик, с теплоизоляционным слоем толщиной 4-5 см. Монолиты уложить в ящик, оставляя промежуток 3-4 см между ними и стенками ящика и 2-3 см между другими монолитами в ящике; все оставшееся свободное пространство заполнить теплоизоляционным материалом. Под крышку ящика положить описание монолитов, завернутое в полиэтилен [21].

При производстве инженерно-геологических изысканий в теплое время года нужно предохранять от оттаивания монолиты мерзлого грунта в теплоизолированном леднике или холодильном шкафу. Транспортировку в лабораторию осуществлять в термосумках или в деревянных ящиках с двойными стенками, пространство между которыми должно быть заполнено теплоизоляцией (вата, пенопласт и др.) с обшитой войлоком крышкой [21].

Количество отобранных в процессе изысканий образцов грунта ненарушенной структуры должно быть не менее 6-10 (согласно СП 11-105-97) для каждого слоя[21].

Дополнительно каждая выработка опробуется пробами нарушенной структуры с сохранением естественной льдистости или влажности из каждого встречающегося слоя для определения наименования грунта согласно ГОСТ 25100-2011[26].

Образцы мерзлого грунта нарушенного сложения отбирать в двухслойные полиэтиленовые мешки либо в металлические банки с крышкой, укладывать в ящики с описью образцов для отправки в лабораторию [21].

Отбор проб грунтов должен производиться с такой частотой, чтобы по результатам испытаний можно было дать характеристику свойств мерзлых грунтов инженерно-геологических элементов в пределах проектируемых объектов[21].

Суммарно требуется отобрать 80 проб грунта ненарушенного сложения.

В случае вскрытия горизонта подземных вод отбирается проба воды на проведение стандартного химического анализа, определения агрессивности и коррозионных свойств. Каждый встреченный водоносный горизонт опробуется не менее чем 3 пробами воды.

Подземные воды отбираются из скважины чистые пластиковые бутылки объемом 1,5-2,0 л. Перед отбором необходимо промыть бутылку отбираемой на анализ водой. После отстаивания от механических примесей (грунта) заполнить бутылку водой доверху, так чтобы в ней не оказалось воздушного пузырька. Плотнo закрыть бутылку, наклеить этикетку с указанием наименования объекта (участка); номера пробы; номера скважины; глубины отбора; должность и фамилию лица, производившего отбор; дату отбора пробы воды. Отобранные пробы воды упаковывают в ящики, перекладывая поролоном или мягкой тканью (марлей), и отправляют в лабораторию не позднее 10 дней от даты отбора.

3.2.8 Лабораторные исследования грунтов

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011[26], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Гранулометрический состав. Согласно приложению Е СП 47.13330.2016 [37] для крупнообломочных грунтов определение гранулометрического состава является обязательным.

Грунт доводят до воздушно-сухого состояния, растирают комки в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником. Отбирают среднюю пробу грунта и взвешивают на весах. Навеску помещают в

фарфоровую ступку, смачивают водой и тщательно растирают пестиком с резиновым наконечником. Навеску частями переносят на сито диаметром отверстий 0,1 мм и отмучивают под струей воды до тех пор, пока ока из сита не будет вытекать прозрачная вода. Оставшиеся на сите промытые частицы количественно переносят в заранее взвешенную фарфоровую чашку, выпаривают на песчаной бане и высушивают в сушильном шкафу при $(105\pm 5)^\circ\text{C}$. Массу частиц грунта размером менее 0,1 мм следует определить по разности между весом средней пробы, взятой для анализа, и весом высушенной пробы грунта после промывки. Грунт следует просеять сквозь набор сит (стандартный комплект сит состоит из семи сит: с круглыми штамповыми отверстиями диаметром 10; 5; 2; 1 мм и трех сит из медной или латунной сетки простого плетения с отверстиями квадратной формы размером 0,5; 0,25; 0,1 мм). Полноту просеивания фракций грунта сквозь каждое сито следует проверять над листом бумаги. Каждую фракцию грунта, задержавшуюся на ситах, следует взвесить отдельно. Потерю грунта при просеивании разносят по фракциям пропорционально их массе. Содержание в грунте каждой фракции находится как отношение массы задержавшейся фракции на ситах к массе средней пробы грунта[23].

Определение суммарной влажности грунта. Суммарной влажностью называется отношение массы всех видов воды в мерзлом грунте к массе скелета грунта.

Согласно таблице А.1 ГОСТ 30416-2012 [27] определение суммарной влажности проводят методом средней пробы в соответствии с ГОСТ 5180-2015.

Пробы грунта массой от 0,2 до 2,0 кг и более помещают в полиэтиленовые мешки. При этом необходимо, чтобы грунт из массива отбирался ровным по толщине слоем. После отбора пробы грунт переносят в тарированную чашу, оттаявший грунт перемешивают металлическим шпателем и доводят до состояния однородной массы с влажностью, близкой к границе текучести, добавляя к образцу дистиллированную воду или сливая избыток воды, исключая потерю грунта. Из грунтовой смеси отбирают в бюксы три параллельные пробы массой не менее 50 г для определения влажности средней пробы грунтовой массы[28].

Определение влажности на границе текучести. Используется метод балансирующего конуса Васильева.

Согласно пункту 7.1 ГОСТ 5180-2015 границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирующий конус погружается под действием собственной массы за 5 с. на глубину 10 мм[28].

Определение влажности на границе раскатывания. Определяется раскатыванием в жгут.

Согласно пункту 8.1 ГОСТ 5180-2015 границу раскатывания (пластичности) следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм[28].

Определение модуля деформации. Испытание мерзлого грунта методом одноосного сжатия проводят для определения следующих характеристик прочности и деформации: предела прочности на одноосное сжатие R_c , R_{oc} , модуля линейной деформации E , коэффициента поперечного расширения, коэффициента нелинейной деформации A , коэффициента вязкости сильнольдистых грунтов, льдов, для песков (кроме гравелистых и сыпучемерзлых) и глинистых грунтов ν [22].

Испытания грунтов на одноосное сжатие выполнять прибором АСИС ГТ 0.5.2 Приспособление на одноосное сжатие предназначено для испытаний образцов дисперсных и мерзлых грунтов по ГОСТ 12248-2010[22].

При проведении испытаний приспособление обеспечивает возможность измерения продольных и поперечных деформаций.

Определение плотности мерзлого грунта. Определяют методом взвешивания в нейтральной жидкости согласно ГОСТ 5180-2015.

Образец грунта округлой формы массой 100-150 г обвязывают нитью и опускают в нейтральную жидкость (керосин, лигроин и др.). Для начала сосуд с нейтральной жидкостью взвешивают без образца, потом с погруженным образцом[28]. Плотность грунта вычисляют по формуле:

$$\rho = \rho_{nl} \times \frac{m}{m_2 - m_1}, \quad (3.3)$$

где ρ_{nl} - плотность нейтральной жидкости при температуре испытаний, г/см³; m - масса образца (до погружения), г; m_1 - масса сосуда с нейтральной жидкостью, г; m_2 - масса сосуда с нейтральной жидкостью и погруженным образцом, г.

Определение плотности частиц грунта. Определяется пикнометрическим методом в соответствии с ГОСТ 5180-2015.

Пикнометр взвешивается с водой налитой до отметки, затем взвешивают вместе с грунтом, потом кипятят 30 минут. Охлаждают, добавляют воды по нижнему краю мениска и опять взвешивают. Затем на основании вычисленных данных определяется удельный вес[28].

Определение сопротивления сдвигу по поверхности смерзания. Согласно таблице А.1 ГОСТ 30416-2012[27] сопротивление сдвигу по поверхности смерзания определяется одноплоскостным срезом.

Для данного метода используется автоматизированный испытательный комплекс АСИС, который позволяет испытывать образцы грунта в условиях одноплоскостного среза. В процессе испытаний осуществляется автоматическое управление вертикальной и сдвиговой нагрузками, измерение вертикальных деформаций и деформаций сдвига. Для создания сдвиговой нагрузки применяют сдвиговое устройство мощностью до 10 кН[27].

Определение коррозионной активности грунта. Оценка коррозионной активности грунтов по отношению к углеродистой стали подземных металлических сооружений ведётся по удельному электрическому сопротивлению грунта, потере массы образцов и плотности поляризующего тока.

В стакан из фарфора объёмом в 1л помещают пробу грунта и два стальных электрода. Электроды это прямоугольные пластины из стали, размером 25на 25 мм, с припаянными контактными проводниками. Пластины, со стороны контакта, изолированы битумной мастикой, а с обратной стороны обезжирены ацетоном и зачищены.

Электроды помещают в стакан с грунтом неизолрованными сторонами друг к другу. Производят подключение одного образца к положительному, а другого – к отрицательному полюсам источника постоянного тока. Измерения разности потенциалов между электродами производят в момент разрыва поляризующей цепи при различных плотностях тока.

По полученным данным строят диаграмму в координатах «разность потенциалов – плотность поляризующего тока». По диаграмме определяют плотность тока, соответствующую разности потенциалов 0,5 В, а затем коррозионную активность грунтов.

Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали в зависимости от плотности поляризующего тока, мА/см²: низкая до 0,05, средняя свыше 0,05 до 0,2 повышенная свыше 0,2 до 0,3, высокая свыше 0,3 до 0,4, весьма высокая свыше 0,4.

3.2.9 Камеральные работы

Камеральные работы ведутся непрерывно в течение всего времени производства работ и после их окончания.

В полевых условиях выполняются следующие виды камеральных работ:

- составление карты фактического материала;
- составление схематических геолого-литологических разрезов;
- составление характеристики инженерно-геологических, гидрогеологических и мерзлотных условий района работ.

По окончании полевых работ материалы сдаются главному специалисту и руководителю камеральных работ, составляется реестр проб, подлежащих лабораторным исследованиям, с указанием методики испытаний (п.8.19 СП 11-105-97)[33].

Окончательная камеральная обработка материалов производится согласно требованиям СП 47.13330.2016 [37], СП 11-105-97.

В результате камеральных работ выдаются:

- карта фактического материала;
- карта инженерно-геокриологических условий;
- инженерно-геологические разрезы;
- каталог высотных отметок выработок;
- сводная таблица результатов лабораторных определений свойств грунтов;
- сводная таблица расчетных и нормативных значений характеристик грунтов ИГЭ;

- температурные замеры грунтов в скважинах;
- литологические колонки геологических выработок;
- текстовая часть отчета.

Текстовая часть должна содержать описание физико-географических и техногенных условий района и площадки работ, геологического строения, геокриологических и гидрогеологических условий, сведения о свойствах грунтов, геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах, прогноз возможных изменений геокриологических условий в процессе строительства и эксплуатации, рекомендации по выбору принципов использования ММП в качестве оснований и т.д. [34].

В результате работ будет предоставлен отчет, отвечающий требованиям технического задания.

Оформление материалов инженерных изысканий выполняется с помощью компьютерных программ «CREDO», «AutoCAD», «MicrosoftExcel» и «MicrosoftWord».

3.2.10 Организация и ликвидация полевых работ

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

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

Проживание персонала в период полевых работ предусматривается в обустроенном лагере из вагончиков, непосредственно вблизи участка проведения работ.

В соответствии с пунктами 6.8.10-6.8.12 “Инструкции по составлению проектов и смет” предусмотрены следующие размеры затрат на организацию и ликвидацию полевых работ:

- на организацию - 3,0%;
- на ликвидацию - 2,4%.

3.2.11 Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка персонала будет осуществляться из города Красноярск до участка работ на расстоянии ≈ 1800 км ЖД транспортом или авиаперелётом до Киренска, далее по зимнику или по Нижней Тунгуске (в зависимости от времени года) до участка работ. Доставка грузов осуществляется автомобилем от Киренска до Красноярска.

Затраты на транспортировку грузов и персонала при проведении проектирования инженерно-изыскательских работ предусматривается в размере 10 % от стоимости полевых работ.

Сводный перечень работ представлен в таблице 3.2.
Таблица 3.2 – Виды и объёмы работ

№	Наименование видов работ	Единица измерения	Объём работ	Документ
Полевые работы				
1	Рекогносцировка	км ²	1	СП 47.13330.2016
2	Планово-высотная привязка	точка	16	СП 126.13330.2017
3	Вычисление теодолитного хода	км	1,2	СП 126.13330.2017
4	Полевые работы методом ВЭЗ	км	1,2	ГОСТ Р 54363-2011
5	Полевые работы методом ЕП	км	1,2	ГОСТ Р 54363-2011
6	Механическое колонковое бурение скважин диаметром 132 мм, глубиной 10,0 м	<u>скв.</u> п. м	<u>16</u> 160	РСН 74-88
7	Термометрические наблюдения	<u>скв.</u> п. м	<u>10</u> 100	ГОСТ 25358-2012
8	Отбор проб ненарушенной структуры	проба	80	ГОСТ 12071-2014
Лабораторные работы				
9	Гранулометрический состав	опр.	30	ГОСТ 12536-2014
10	Суммарная влажность грунта	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
11	Влажность на границе текучести	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
12	Влажность на границе раскатывания	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
13	Модуль деформации	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
14	Плотность мёрзлого грунта	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
15	Плотность частиц грунта	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
16	Сопrotивление сдвигу по поверхности смерзания	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
17	Коррозионная активность грунтов	опр.	80	ГОСТ 9.602-2016
Камеральные работы				
18	Составление технического отчёта	отчёт	1	

3.3 Безопасность проектируемых работ и охрана окружающей среды

Выполнение геологоразведочных (полевых) работ разрешается производить лицами не моложе 18 лет, которые прошли специальное обучение, медицинский осмотр, проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке и получившие допуск к выполнению данной работы самостоятельно.

Рабочих, приступающих к выполнению полевых работ:

- обеспечивают необходимой спецодеждой и спецобувью в соответствии с условиями труда;
- проверяют на знание и строгое соблюдение требований по охране труда, пожарной безопасности, а также производственной санитарии.

В подготовительный период перед выездом на полевые работы руководитель полевых работ (начальник комплексной партии) должен проверить:

- медицинское освидетельствование постоянно работающих сотрудников согласно приказу по акционерному обществу (по списку);
- проверку знаний техники безопасности у всех работников полевых подразделений;

- обеспечение полевых подразделений (бригад) необходимым инструментом, спецодеждой, спецобувью, средствами связи;
- обеспечение полевых подразделений (бригад) походными аптечками с необходимым набором медикаментов и перевязочных средств;
- наличие и исправность используемых транспортных средств, материалов, инструментов, снаряжений, СИЗ и продовольствия на весь полевой сезон;
- наличие схем передвижения по соответствующим участкам работ, учитывающие время производства работ и местные природно-климатических условия, где указаны места переправ через реки и другие водные препятствия, труднопроходимые участки и участки повышенной опасности и т.п.;
- наличие планов мероприятий по охране труда и пожарной безопасности на период организации и проведения полевых работ;
- обязательное оформление акта готовности к выезду в поле.

Руководитель полевых работ (начальник комплексной партии) перед началом работ на объекте должен проинформировать об этом местные органы власти, а при выполнении работ на объектах специального назначения, соответствующие организации и предприятия, в чьей юрисдикции находятся эти объекты.

По приезду на объект работ, руководитель полевых работ (начальник комплексной партии) выявляет опасные участки, после чего обеспечивает проведение инструктажа на этих объектах со всеми работниками для ознакомления с опасными участками на объекте работ, по маршруту следования и принятия мер безопасности.

Ответственность за безопасное выполнение работ берёт на себя руководитель полевых работ.

Ответственность за соблюдение правил техники безопасности по каждому отдельному виду полевых работ возлагается на бригадиров этих работ и при выявлении недостатках и нарушениях сообщать руководителю работ (начальнику комплексной партии) и приступать к работе после их устранения.

Все виды полевых работ должны выполняться согласно требованиям «Правил безопасности при геологоразведочных работах» - ПБ 08-37-2005[39].

3.3.1 Опасные факторы и мероприятия по их устранению

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

- электрический ток;
- движущиеся рабочие механизмы и острые кромки инструментов и оборудования.

Электрический ток. Несоблюдение или нарушение правил безопасности при использовании электрооборудования может привести к поражению электрическим током.

Причины поражения электрическим током это: неисправное состояние электроустановок, нарушение изоляции проводки приборов, случайное касание токоведущих частей (находящимся под напряжением), отсутствие заземления и др.

Корпуса всех рабочих и нерабочих агрегатов должны быть надежно и качественно изолированы и заземлены. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Категорически запрещено производить работы на буровой установке во время грозы, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009[14].

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструктивными особенностями электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Для защиты рабочего персонала от поражения электрическим током часто применяют вспомогательные средства, такие как диэлектрические перчатки, переносные заземления, диэлектрические инструменты, и другие средства индивидуальной и коллективной защиты. Также необходимо использовать предупредительные плакаты. Выбор и использование средств индивидуальной защиты производится в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89[20].

Помощь пораженному током человеку необходимо оказывать незамедлительно. Прежде всего, изолировать пострадавшего от источника тока и добиться прекращения действия тока на него любым способом. Следует помнить, что электрический ток вызывает сокращение мышц пальцев, и пострадавший не в силах самостоятельно разжать их [1].

Движущиеся рабочие механизмы и острые кромки инструментов и оборудования. Скважины будут буриться колонковым способом установкой ПБУ 2. Механические травмы могут возникнуть при выполнении монтажа и демонтажа бурового оборудования, при спуске и подъеме бурильной колонны, из-за некорректного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин.

Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91[19].

Прежде чем приступить к бурению следует тщательно проверить исправность работы всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования. Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ. Недопустимо приступать к работе при наличии какой-либо неисправности.

Запрещается:

- руками направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттащить его в сторону; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом;
- оставлять открытым устье скважины, без необходимости по условиям работы;
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната;
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

Вращающиеся части, и механизмы следует оборудовать кожухами и ограждениями. Необходимо своевременно производить диагностику оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [20].

3.3.2 Вредные факторы и мероприятия по их устранению

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

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

Превышение 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 звукопоглощающие кожухи, применять противозумовые подшпипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся 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 статического зондирования.

Вибрация возникает при спуско-подъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибростанов).

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [18] 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 1-1,5 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[17].

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 - противэнцефалитные 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 обеспечивать спецодеждой весь персонал [17].

3.3.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность - допустимый уровень отрицательного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека. Экологическую безопасность регламентируют ГОСТ 17.1.3.13-86[24] и ГОСТ 17.4.3.04-85[25].

Главными источниками физических воздействий при инженерно-геологических изысканиях на окружающую природную среду и здоровье человека являются дизельные агрегаты и электродвигатели, буровые насосы, компрессоры, цементирувочные насосы, транспорт и другая спецтехника.

Воздействие на окружающую среду во время проведения инженерных изысканий будет носить кратковременный характер, ограниченный сроками изысканий.

При выполнении буровых работ, загрязнение может приводить к понижению продуктивности почв и ухудшению качества подземных и поверхностных вод. Причины, влияющие на окружающую среду, могут быть следующими:

- неправильная прокладка дорог и размещение буровых установок;
- планировка буровых площадок;
- нерациональное использование земельных участков под буровые установки;
- несоблюдение правил и требований.

Прокладка трасс временных подъездных дорог выполняются с максимальным использованием существующей дорожной сети с учетом местных природных условий и необходимости оборудования их водопропускными устройствами.

Движение транспорта и спецтехники осуществляется только по специально отсыпанным дорогам, обеспечивающим безопасное движение, не вызывающее нарушения растительного и почвенного покрова.

По окончании бурения и освоения скважины проводятся работы по демонтажу всего оборудования; разрушению гидроизоляционных покрытий площадок; бетонных фундаментов; очистке территории буровой от металлолома, строительного мусора; снятию загрязненного слоя грунта; восстановлению ландшафтов на площадке скважины и прилегающей территории.

После окончания полевых работ выработки ликвидировались извлечённым грунтом с послойной трамбовкой для того чтобы исключить загрязнения природной среды и активизацию геологических и инженерно - геологических процессов, а также закреплены знаками для инструментальной привязки. Остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров

закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию - озеленение.

Работы по восстановлению земельного участка должны проводиться непрерывно, вплоть до их завершения. Если климатические условия не позволяют выполнить эти работы сразу, то срок их проведения может быть продлен, но не должен превышать одного года с момента завершения работ по бурению и демонтажу оборудования на скважине.

Кроме того, при изысканиях необходимо выявлять наличие загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения, и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

Ввиду непродолжительности полевых работ при соблюдении природоохранных мер воздействие на окружающую среду оценивается как незначимое и допустимое.

3.3.4 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановки, которые сложились в результате аварии, на определенной 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 ли 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.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

- систематически обслуживать машину;
- следить за ее техническим состоянием и своевременно проходить технический осмотр;
- иметь в автомобиле исправный огнетушитель и уметь им пользоваться.

Пожароопасность. Ключевыми причинами пожаров в полевых условиях могут являться: открытый огонь (курение, костры, сварочные работы и т.д.), неправильная эксплуатация с горюче-смазочными материалами, неправильное использование электроприборов, сварочные работы.

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[16].

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы должен располагаться стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91[16].

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 цепях 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.

Также, во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах вывешиваются таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны и инструкции о мерах пожарной безопасности для конкретного производственного участка. В производственных зданиях и сооружениях на видных местах вывешиваются планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

Вместе 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.

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность не имеют права допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

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 проектируемых геологоразведочных работ

В разделе 3.2 «Обоснование видов и объёмов проектируемых работ и методика их выполнения» дипломного проекта, была изучена методика ведения геологоразведочных работ для проекта инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП на ВЖК на Северо-Даниловском месторождении, а также обоснованы их перечень и объёмы. Состав проектируемых геологоразведочных работ, представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Виды и объёмы проектируемых геологоразведочных работ

№	Наименование видов работ	Единица измерения	Объём работ	Нормы времени (выработка) по ССН-92
Полевые работы				
1	Рекогносцировка	10 км	0,12	ССН-92, вып. 1, ч. 2, табл. 81
2	Планово-высотная привязка	точка	16	ССН-92, вып. 9, табл. 52
3	Проложение теодолитного хода	км	1,2	ССН-92, вып. 9, табл. 52
4	Вычисление теодолитного хода	км	1,2	ССН-92, вып. 9, табл. 22
5	Полевые работы методом ВЭЗ	10 км	0,12	ССН-92, вып. 3, ч. 2, табл. 1.4.3
6	Полевые работы методом ЕП	10 км	0,12	ССН-92, вып. 3, ч. 2, табл. 1.1.1
7	Механическое колонковое бурение скважин диаметром 132 мм, глубиной 10,0 м	<u>скв.</u> п. м	<u>16</u> 160	ССН-92, вып. 5, табл. 5
8	Термометрические наблюдения	скв.	10	ССН-92, вып. 1, ч. 4, табл. 26
9	Отбор проб ненарушенной структуры	100 проб	80	ССН-92, вып. 1, ч. 5, табл. 473
Лабораторные работы				
10	Гранулометрический состав	опр.	30	ССН-92, вып. 7, табл. 7.7 н. 1025
11	Суммарная влажность грунта	опр.	80	н. 1048
12	Влажность на границе текучести	опр.	80	н. 1050
13	Влажность на границе раскатывания	опр.	80	н. 1050
14	Модуль деформации	опр.	30	н. 1065
15	Плотность мёрзлого грунта	опр.	80	н. 1040
16	Плотность частиц грунта	опр.	80	н. 1043
17	Сопротивление сдвигу по поверхности смерзания	опр.	30	н. 1076
18	Коррозионная активность грунтов	опр.	80	н. 1085

Кроме полевых и лабораторных работ планируется выполнение работ подготовительного периода, камеральные работы и работы по ликвидации полевых работ.

4.1 Производственная часть проекта геологоразведочных работ

4.1.1 Проектирование подготовительного периода ГРР

В этот период работники организации должны изучить всю доступную информацию архивов и фондов, а также изданную геологическую литературу с картами. При проектировании учитываются затраты времени на составление, рассмотрение и утверждение проекта и сметы. Продолжительность проектируемого периода – 1 месяц. Подготовительный период будет выполнен производственной группой, состоящей из 4-х исполнителей: главного геолога, геолога I категории, техника-геолога и экономиста.

4.1.2 Проектирование полевых работ

Проектом определён перечень следующих полевых работ:

4.1.2.1 Рекогносцировочное обследование

Норма затрат времени для проведения рекогносцировочного обследования принята для первой категории территории по степени освоённости. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.2. Рекогносцировочные работы будут выполнены производственной группой, состоящей из 2-х исполнителей: геолога и рабочего III разряда. Продолжительность работ – 0,5 месяца.

4.1.2.2 Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы состоят из планово-высотной привязки инженерно-геологических выработок и вычисления теодолитного хода. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.3. Топогеодезические работы будут выполнены производственной группой, состоящей из 3-х исполнителей: начальника группы, техника-геодезиста II категории и замерщика 3 разряда. Продолжительность работ - 0,5 месяц.

4.1.2.3 Геофизические исследования

Геофизические исследования проводят с помощью специального оборудования для изучения грунта на предмет наличия блуждающих токов и уточнение их литологического состава. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.4. Геофизические исследования будут выполнены производственной группой, состоящей из 3-х исполнителей: геофизика II категории, техника-геофизика и рабочего на геофизических работах 3 разряда. Продолжительность работ - 0,5 месяца.

Таблица 4.2 – Расчет затрат времени и труда на проведение рекогносцировки

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени, смены				Затраты труда, чел./смена		
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Проведение рекогносцировки	10 км	0,12			вып. 1, ч. 2, табл. 81	2,40		0,29	вып. 1, ч. 2, табл. 81	2,40	0,69
Итого								0,29			0,69

Таблица 4.3 – Расчет затрат времени и труда на топогеодезические работы

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени, бригадо-дни				Затраты труда, чел./дни		
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Планово-высотная привязка	точка	16			вып. 9, табл. 52	0,02		0,32	вып. 9, табл. 53	0,05	0,8
Проложение теодолитного хода	км	1,2			вып. 9, табл. 6	0,14		0,168	вып. 9, табл. 7	0,86	1,032
Вычисление теодолитного хода	км	1,2			вып. 9, табл. 22	0,48		0,576	вып. 9, табл. 23	0,55	0,66
Итого								1,064			2,492

Таблица 4.4 – Расчет затрат времени и труда на геофизические исследования

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени, отрядо-смены				Затраты труда, чел./дни		
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Полевые работы методом ЕП	10 км	0,12			вып. 3, ч. 2, табл. 1.1.1	5,56		0,67	вып. 3, ч. 2, табл. 1.1.3	5,75	3,84
Полевые работы методом ВЭЗ	10 км	0,12			вып. 3, ч. 2, табл. 1.4.3	3,74		0,45	вып. 3, ч. 2, табл. 1.4.7	7,5	3,37
Итого								1,12			7,20

4.1.2.4 Буровые работы

На основании методики проведения буровых работ (см. раздел 3.2.5), определены параметры бурения, буровое оборудование и технология бурения. Грунты слагающие разрез относятся к III, VI и IV категории по буримости. Бурение с поверхности до глубины 3-5 м диаметр скважины 132 мм, в этом интервале, при необходимости, устанавливаются обсадные трубы 127 мм, если породы неустойчивы, далее диаметр скважины 112 мм. Монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки будет осуществляться силами буровой бригады. Объем бурения – 160 п. м.

При проведении буровых работ применяется непрерывный режим работы, длительность смены 8 часов. В сутки работает 3 смены. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.6.

Буровые работы будут выполнены производственной группой, состоящей из 2-х исполнителей: инженера по буровым установкам и инженера механика. Продолжительность работ - 1 месяц.

Количество буровых станков и количество рабочих бригад рассчитывают по формуле 4.1:

$$n = \frac{Z_{вр}}{T_{реж} \times K_M}, \quad (4.1)$$

где: n – кол-во буровых установок; $Z_{вр}$ – расчётные затраты времени на проведение вида работ (станко-смены); $T_{реж}$ – срок проведения работ по проекту в рабочих днях по установленному режиму работы. K_M – коэффициент машинного времени, $K_M < 1$, $K_M = 0,8$.

$$n = \frac{24,5}{25,4 \times 1 \times 1 \times 0,8} = 1 \text{ станок}$$

Планируемая скорость бурения скважин определяется исходя из расчётного времени их проведения и режима производства работ по формуле 4.2:

$$C_{пл} = \frac{Q}{Z_{вр}} \times T_M, \quad (4.2)$$

где: $C_{пл}$ – скорость бурения скважин, м/ст.-мес.; Q – проектируемый объем бурения; T_M – месячный фонд рабочего времени в днях по установленному режиму работы.

$$C_{пл} = \frac{160}{24,5} \times 25,4 \times 3 = 498 \text{ м/ст.-мес.}$$

Списочный состав исполнителей определяют по формуле (4.3):

$$\mathcal{C} = \frac{Z_{\text{тр}}}{T_{\text{эф}} \times 0,91}, \quad (4.3)$$

где: \mathcal{C} – среднесписочный состав работающих, чел.; $Z_{\text{тр}}$ – затраты труда по нормативам ССН на производство заданного объема основных и сопутствующих работ, чел./дни; $T_{\text{эф}}$ – эффективный фонд рабочего времени работающего, дни; 0,91 – коэффициент учитывающий неявки по причинам, предусмотренным трудовым кодексом РФ.

Эффективный фонд рабочего времени рассчитывается по формуле (4.4):

$$T_{\text{эф}} = 25,4 \times t_{\text{м}}, \quad (4.4)$$

где: $t_{\text{м}}$ – срок исполнения проектируемого объема работ по заданию, мес.

$$\mathcal{C} = \frac{29,3}{25,4 \times 1 \times 0,91} = 2 \text{ человека}$$

Таким образом, основные показатели на проведение буровых работ представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Показатели затрат времени на проведение буровых работ

Показатели	Ед. изм.	Значение
Количество буровых установок	шт.	1
Скорость бурения скважин	м/ст.-мес.	498
Списочный состав исполнителей	чел.	2
Затраты времени	станко-смены	24,5
Затраты труда	чел.-дни/станко-смены	29,3

4.1.2.5 Термометрические наблюдения

Полевые измерения температуры грунтов проводятся для получения данных о температуре мерзлых грунтов, и в дальнейшем, оценки прогноза устойчивости проектируемой территории. Методика наблюдений изложена в разделе 3.2.6.

Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.7. Термометрические наблюдения будут выполнены техником-гидрогеологом. Продолжительность работ – 1 месяц.

Таблица 4.6 – 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, № выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Колонковое бурение скважин «всухую», категория пород: III V IV	п. м	48 32 80			вып. 5, табл. 5	0,06 0,10 0,07		2,88 3,2 5,6	вып. 5, табл. 14	0,15	3,67
Крепление обсадными трубами	п. м	80			вып. 5, табл. 180	0,03		2,4	-	-	-
Монтаж/демонтаж и перемещение буровой установки	скв.	16			вып. 5, табл. 104	0,65		10,4	вып. 5, табл. 105	2,46	25,6
Итого								24,5			29,3

Таблица 4.7 – Расчет затрат времени и труда на термометрические наблюдения

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени, смены				Затраты труда, чел./смена		
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Термометрические наблюдения	скв.	10			вып. 1, ч. 4, табл. 26	0,742		7,42	вып. 1, ч. 4, табл. 26	0,742	5,51
Итого								7,42			5,51

4.1.2.6 Опробование грунтов

При бурении горных выработок отбираются пробы ненарушенной и нарушенной структуры для проведения лабораторных исследований. Отбор, упаковка и хранение проб грунта проводится согласно требованиями ГОСТ 12071-2014.

Списочный состав исполнителей определяют расчётом по формуле (4.3):

$$Ч = \frac{10,50}{25,4 \times 1 \times 0,91} = 1 \text{ человек}$$

Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.8. Опробование будет выполнено геологом II категории. Продолжительность работ – 1 месяц.

4.1.3 Проектирование лабораторных работ

4.1.3.1 Лабораторные исследования грунтов

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей. Методика каждого исследования изложена в разделе 3.2.8.

Лабораторные исследования будут выполнены производственной группой, состоящей из 5-ти исполнителей: начальника лаборатории, техника-лаборанта, двух инженеров-лаборантов и лаборанта по физико-механическим испытаниям III разряда. Продолжительность работ – 1,5 месяца.

При лабораторных исследованиях применяется прерывный режим работы, длительность смены 8 часов. В сутки работает 1 смена. Расчет затрат времени и труда представлен в таблице 4.9.

Количество одновременно работающих бригад рассчитывают по формуле (4.1), $K_M < 1$, $K_M = 0,5$:

$$n = \frac{513/168,9}{20,75 \times 0,5 \times 1 \times 1,5} = 1 \text{ бригада}$$

Таблица 4.8 – Расчет затрат времени и труда на опробование грунтов

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени, бригадо-смены				Затраты труда, чел./дни		
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Опробование грунтов	100 проб	0,8			вып. 1, ч. 5, табл. 473	6,40		5,12	вып. 1, ч. 5, табл. 474	2,05	10,50
Итого								5,12			10,50

Таблица 4.9 – Расчет затрат времени и труда на лабораторные исследования грунтов

Вид работ по условиям проведения	Единицы измерения	Объем			Затраты времени, бригадо-часы				Затраты труда, чел./мес.		
		Всего	В том числе		№ табл. ССН-92, № выпуска (вып. 7, табл. 7.7)	норма на единицу	Коэффициент отклонения от нормальных условий	на весь объем	№ табл. ССН-92, № выпуска вып. 7, табл. 7.2	норма на единицу	на весь объем
			в нормальных условиях	с отклонением от нормальных условий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Гранулометрический состав	опр.	30			н. 1025	0,65		19,5	вып. 7, табл. 7.2	1,50	4,56
Суммарная влажность	опр.	80			н. 1048	0,17		13,6	-	-	-
Влажность на границе текучести	опр.	80			н. 1050	1,21		96,8	-	-	-
Влажность на границе раскатывания	опр.	80			н. 1050	1,21		96,8	-	-	-
Модуль деформации	опр.	30			н. 1065	1,72		51,6	-	-	-
Плотность мёрзлого грунта	опр.	80			н. 1040	0,95		76	-	-	-
Плотность частиц грунта	опр.	80			н. 1043	0,62		49,6	-	-	-
Сопротивление сдвигу	опр.	30			н. 1076	2,57		77,1	-	-	-
Коррозионная активность	опр.	80			н. 1085	0,40		32	-	-	-
Итого								513			4,56

4.1.4 Проектирование камеральных работ

Камеральные работы выполняются для систематизации и сведения всех материалов, которые были получены в процессе выполнения работ. Камеральная обработка полевых материалов будет проходить параллельно ведению полевых работ, а также после их окончания.

В полевую камеральную обработку материалов входит систематизация и предварительная обработка результатов проведённых исследований.

Камеральные работы проводятся в течение 2 месяцев, с целью полной переработки и оформления полученного материала в готовый геологический отчет.

После изучения полученных данных по анализам даётся их интерпретация. Состав исполнителей на камеральные работы включает: гл. геолога, геолога I категории, техника-геолога.

4.1.5 Планирование организации и ликвидации полевых работ

Продолжительность периодов организации и ликвидации полевых работ по 2 месяца.

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

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

Проживание персонала в период полевых работ предусматривается в обустроенном лагере из вагончиков, непосредственно вблизи участка проведения работ.

В соответствии с пунктами 6.8.10-6.8.12 “Инструкции по составлению проектов и смет” предусмотрены следующие размеры затрат на организацию и ликвидацию полевых работ:

- на организацию - 3,0% от стоимости полевых работ;
- на ликвидацию - 2,4% от стоимости полевых работ.

4.1.7 Транспортировка грузов и персонала

Транспортировка персонала будет осуществляться из города Красноярск до участка работ на расстоянии ≈ 1800 км ЖД транспортом или авиаперелётом до Киренска, далее по зимнику или по Нижней Тунгуске (в зависимости от времени года) до участка работ. Доставка грузов осуществляется автомобилем от Киренска до Красноярска. Предусматривается транспортировка грузов и персонала на всем протяжении полевых работ.

Затраты на транспортировку грузов и персонала при проведении проектирования инженерно-изыскательских работ предусматривается в размере 10 % от стоимости полевых работ.

4.1.8 Календарный план

На основании технико-экономических показателей, продолжительности производства проектируемых геологоразведочных работ и возможного совмещения их во времени, составлен календарный план выполнения геологического задания по проекту инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП на ВЖК на Северо-Даниловском месторождении, приведенный в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Календарный план выполнения геологоразведочных работ

Виды работ	2020							
	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1. Проектирование	—————							
2. Организация полевых работ		—————						
3. Полевые работы								
3.1 Рекогносцировочное обследование				—————				
3.2 Топогеодезические работы				—————				
3.3 Геофизические исследования					—————			
3.4 Буровые работы					—————	—————		
3.5 Термометрические наблюдения					—————	—————		
3.6 Опробование грунтов					—————	—————		
4. Ликвидация полевых работ						—————	—————	—————
5. Лабораторные работы						—————	—————	
6. Камеральные работы						—————	—————	—————
7. Транспортировка грузов и персонала				—————	—————	—————	—————	—————

4.2 Составление сметы на производство геологоразведочных работ

Смета составляется на весь объем работ и затрат, предусмотренных проектом.

Общая стоимость работ включает в себя основные расходы на собственно геологоразведочные работы и сопутствующие работы и затраты, накладные расходы, плановые накопления, компенсируемые затраты, резерв на непредвиденные работы и затраты. Определение стоимости геологоразведочных работ начинают с вычисления основных расходов по видам работ и затрат.

Основные расходы определяют по единичным сметным расценкам, рассчитываемым по нормативам СНОР-93, по укрупненным расценкам (УКР), по районным комплексным расценкам (ПКР). По видам работ, ненормируемым СНОР, определяют их сметную стоимость сметно-финансовым (прямым) расчетом.

Обязательны к применению индексы изменения сметной стоимости геологоразведочных работ, определенной по нормативам СНОР-93, на проектируемый период. Значения коэффициентов индексации каждого вида работ приняты на уровне фактических значений 2014 г.

К накладным расходам относят включаемые в себестоимость издержки производства, связанные с материальным обеспечением и организацией управления геологоразведочными работами. Накладные расходы начисляют по нормам, утвержденным в установленном порядке, на сумму основных расходов собственно геологоразведочных работ и сопутствующих работ и затрат, выполняемых собственными силами.

Плановые накопления начисляют на сумму основных и накладных расходов. Норма плановых накоплений принята в размере 25%.

К компенсируемым затратам относят независящие от предприятий предусмотренные законодательством затраты, возмещаемые исполнителя работ по фактически произведенным расходам.

Компенсируемые затраты включают:

- полевое довольствие – 7,2% от суммы расходов на полевые работы;
- доплаты и компенсации – 1,5% от суммы расходов на полевые работы.

Резерв на непредвиденные работы и затраты. В сводной смете предусматривается резерв для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. На основании отраслевой практики резерв определен в процентах от стоимости работ по проекту - 6%.

Смета на проведение геологоразведочных работ оформлена в виде приложения к дипломному проекту (Приложение А).

Формы сметной документации располагаются в следующей последовательности:

- общая сметная стоимость геологоразведочных работ по форме СМ1;
- расчет сметной стоимости единицы работ (по видам) по форме СМ5;

- расчет сметной стоимости работ, ненормируемых СНОР-93, по форме СМ6.

Расчет сметной стоимости проводится с применением следующих коэффициентов:

- к затратам на оплату труда: районный – 1,3;
- к материальным затратам – 1,093;
- к амортизации – 1,062.

Индексы изменения сметной стоимости на 2014 г. представлены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Индексы изменения сметной стоимости

Наименование работ	К _{инд}
Подготовительный период	2,455
Рекогносцировочное обследование	1,967
Топогеодезические работы	1,730
Геофизические исследования	1,213
Буровые работы	1,701
Термометрические наблюдения	1,150
Опробование грунтов	1,386
Лабораторные работы	1,187
Камеральные работы	2,642

4.3 Техничко-экономические показатели проектируемых ГРР

Рассчитанные значения технико-экономических показателей проектируемых геологоразведочных работ представлены в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Величина показателя
1. Сметная стоимость геологического задания, руб.	3 815 615
2. Проектируемые работы по видам и методам:	
Топогеодезические работы, км	1,2
Геофизические исследования, км	1,2
Буровые работы, п. м	160
Термометрические наблюдения, скв.	10
Опробование грунтов, 100 проб	0,8
3. Сметная стоимость единицы работ по видам:	
Топогеодезические работы, руб./км	86 289
Геофизические исследования, руб./км	111 064
Буровые работы, руб./м	2 106
Термометрические наблюдения, руб./скв.	25 056
Опробование грунтов, руб./ 100 проб	214 429
4. Численность работающих человек, чел.	20
5. Среднегодовая выработка на одного работающего, руб./чел.	190 781
6. Плановая скорость бурения скважин, м/ст.-мес.	498
7. Количество используемого оборудования и транспортных средств, ед.	2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте был рассмотрен участок под строительство ЛЭП (ВЛ-6 кВ) на вахтово-жилой комплекс на Северо-Даниловском месторождении в Катангском районе. Описаны условия района работ, его особенности и факторы, осложняющие строительство. Изучены инженерно-геологические условия участка.

Разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований для стадии проектной документации, обеспечивающие все данные, необходимые для проектирования. На участке будет проходить линия из 16 скважин, от основной линии коммуникаций до ВЖК.

По факторам инженерно-геологических условий, изучаемый район работ был отнесен к третьей категории сложности.

Установлены физико-механические характеристики грунтов и оценка возможного развития опасных геологических процессов в ходе эксплуатации объекта. В специальной части рассмотрен вопрос о распространении ММГ на всей территории, дана характеристика ММГ, определены мероприятия по их защите в процессе строительства.

Методическая часть содержит выбор комплекса работ на инженерно-геологические изыскания на Северо-Даниловском месторождении. Таким образом, на участке запроектированы топогеодезические, геофизические, буровые и термометрические работы, лабораторные исследования и камеральные работы. Также были рассчитаны сроки инженерно-геологических изысканий. Рассчитана стоимость этих работ, и она составила 3 815 615 рублей.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство природных ресурсов и экологии РФ

Предприятие ООО «Красноярск ТИСИЗ»

Наименование работ инженерно-геологические изыскания

Смету утверждаю:

в сумме тыс. руб.

(подпись)

«_____» _____ 2019 г

СМЕТА

На проведение изыскательских работ

К проекту, утвержденному «_____» _____ 2019 г

По объекту «Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении»

Начало работ – 01.02.2020, окончание работ – 15.09.2020.

Смету составил _____ (подпись, инициалы, фамилия)

Смету проверил _____ (подпись, инициалы, фамилия)

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объем работ	Единичная сметная расценка (УКР, ПКР)	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
I. Основные расходы				2 353 821
А. Собственно ГРР				2 217 126
<i>1. Подготовительный период</i>				420 121
<i>2. Полевые работы</i>				1 366 947
2.1. Рекогносцировка	10 км			34 566
2.2. Топогеодезические работы	км		86 289	103 547
2.3. Геофизические исследования	км		111 064	133 276
2.4. Буровые работы	п. м		2 106	337 010
2.5. Термометрические наблюдения	10 скв.		25 056	250 556
2.6. Опробование грунтов	100 проб		214 429	171 543
2.7. Лабораторные исследования	опр.			336 450
<i>3. Камеральные работы</i>				356 244
<i>4. Организация и ликвидация работ 5,4%</i>				73 815
Б. Сопутствующие работы и затраты				136 695
<i>Транспортировка грузов и персонала 10%</i>				136 695
II. Накладные расходы 18,3%				430 749
III. Плановые накопления 25%				696 143
IV. Компензируемые затраты				118 924
Доплаты и компенсации 1,5%				20 504
Полевое довольствие 7,2%				98 420
V. Резерв на непредвиденные затраты 6%				215 978
Всего сметная стоимость ГРР				3 815 615

Основные расходы

на расчётную единицу работ (руб./бригадо-месяц)

Рекогносцировочное обследование

По СНОР-94, выпуск 1, часть 2, таблица 8.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд} - 1,967$

Продолжительность обследования – 0,5 месяца.

(в рублях на 1месяц работы производственной группы)

Статьи расхода	Рекогносцировочное обследование	
	Норма СНОР-94, выпуск 1, часть 2, таблица 8	С учетом коэффициента
1	2	3
Затраты на оплату труда	11103	14433,9
Отчисления на социальные нужды	4330	5629
Материальные затраты	4548,5	4971,5
Амортизация	366,5	389,2
Итого основных расходов	20348	25423,6
Итого на весь объем	17572,8	
Итого с учётом $K_{инд}$	34565,7	

Всего расходы на рекогносцировочное обследование с учётом $K_{инд}$ составят 34565,7 руб.

Основные расходы

на расчётную единицу работ (руб./бригадо-месяц)

Топогеодезические работы

По СНОР-95, выпуск 9, таблица 1.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд}$ - 1,730

Продолжительность топогеодезических работ – 0,5 месяца.

(в рублях на бригадо-месяц)

Статьи расхода	Проложение теодолитных ходов (табл. 1, строка 6)		Вычисление теодолитных ходов (табл. 1, строка 20)	
	норма СНОР-95	с учетом коэффициента	норма СНОР-95	с учетом коэффициента
1	2	3	4	5
Затраты на оплату труда	32613,5	42397,6	20129,5	26168,4
Отчисления на социальные нужды	12725,5	16543,2	7861,5	10220
Материальные затраты	9017	9855,6	406,5	444,3
Амортизация	18475	19620,5	25,5	27,1
Итого основных расходов	57831	88146,7	28423	36859,7
Итого на весь объем	14854		21231,2	
Итого с учетом $K_{инд}$	25697,4		36729,9	

По СНОР-95, выпуск 9, таблица 3.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд}$ - 1,730

(в рублях на бригадо-месяц)

Статьи расхода	Планово-высотная привязка	
	Норма СНОР-95, выпуск 9, таблица 3, строка 56	С учетом коэффициента
1	2	3
Затраты на оплату труда	34087	44313,1
Отчисления на социальные нужды	13297	17286,1
Материальные затраты	8217	8981,2
Амортизация	3480	3695,8
Итого основных расходов	59081	74276,1
Итого на весь объем	23768,4	
Итого с учётом $K_{инд}$	41119,3	

Всего расходы на топогеодезические работы с учётом $K_{инд}$ составят 103546,6 руб.

Основные расходы

на расчётную единицу работ (руб./отрядо-месяц)

Геофизические исследования

По СНОР-95, выпуск 3, часть 2.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд} = 1,213$

Продолжительность геофизических исследований – 0,5 месяца.

(в рублях на отрядо-месяц)

Статьи расхода	Полевые работы методом ЕП (табл. 1, строка 2)		Полевые работы методом ВЭЗ (табл. 7, строка 56)	
	норма СНОР-95	с учетом коэффициента	норма СНОР-95	с учетом коэффициента
1	2	3	4	5
Затраты на оплату труда	28168,5	36619,1	44412	57735,6
Отчисления на социальные нужды	10973	14264,9	17323	22519,9
Материальные затраты	15202	16615,8	38646	42240,1
Амортизация	2222,5	2360,3	17386	18463,9
Итого основных расходов	56566	69860	117767	140959,5
Итого на весь объем	46610,6		63262,6	
Итого с учетом $K_{инд}$	56538,7		76737,6	

Всего расходы на геофизические исследования с учётом $K_{инд}$ составят 133276,2 руб.

Основные расходы

на расчётную единицу работ (руб./станко-смену)

Буровые работы

По СНОР-92, выпуск 5

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд} = 1,701$

Продолжительность буровых работ – 1 месяц.

(в рублях на станко-смену/монтаж, демонтаж)

Статьи расхода	Колонковое бурение и крепление обсадными трубами (табл. 4, строка 9)		Монтаж, демонтаж и перемещение (табл. 23, строки 26, 42)	
	норма СНОР-92	с учетом коэффициента	норма СНОР-92	с учетом коэффициента
1	2	3	4	5
Затраты на оплату труда	1903	2473,9	1219	1584,7
Отчисления на социальные нужды	746	969,8	470	611
Материальные затраты	4823	5271,5	1372	1499,6
Амортизация	453	481,1	560	594,7
Итого основных расходов	7925	9196,3	3621	4920
Итого на весь объем	129484,3		68640,3	
Итого с учетом $K_{инд}$	220252,7		116757,1	

Всего расходы на буровые работы с учётом $K_{инд}$ составят 337009,8 руб.

Основные расходы

на расчётную единицу работ (руб./человеко-месяц)

Термометрические наблюдения

По СНОР-95, выпуск 1, часть 4, таблица 8.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд}$ - 1,15

Продолжительность наблюдений – 1 месяц.

(в рублях на 1человеко-месяц)

Статьи расхода	Термометрические наблюдения	
	Норма СНОР-95, выпуск 1, часть 4, таблица 8 (строка 3)	С учетом коэффициента
1	2	3
Затраты на оплату труда	10251	13326,3
Отчисления на социальные нужды	3998	5197,4
Материальные затраты	2548	2785
Амортизация	17198	18264,3
Итого основных расходов	33995	39572,9
Итого на весь объем	217874,4	
Итого с учётом $K_{инд}$	250555,5	

Всего расходы на термометрические наблюдения с учётом $K_{инд}$ составят 250555,5 руб.

Основные расходы
на расчётную единицу работ (руб./бригадо-месяц)

Опробование грунтов

По СНОР-94, выпуск 1, часть 5, таблица 4.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд}$ - 1,386

Продолжительность опробования – 1 месяц.

(в рублях на бригадо-месяц)

Статьи расхода	Опробование грунтов	
	Норма СНОР-94, выпуск 1, часть 5, таблица 4 (строка 177)	С учетом коэффициента
1	2	3
Затраты на оплату труда	23767	30897,1
Отчисления на социальные нужды	9269	12049,7
Материальные затраты	4419	4830
Амортизация	537	570,3
Итого основных расходов	37992	48347,1
Итого на весь объем	123768,5	
Итого с учётом $K_{инд}$	171543,1	

Всего расходы на опробование с учётом $K_{инд}$ составят 171543,1 руб.

Основные расходы

на расчётную единицу работ (руб./бригадо-месяц)

Лабораторные исследования

По СНОР-94, выпуск 7, таблица 1.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд} - 1,187$

Продолжительность лабораторных исследований – 1,5 месяца.

(в рублях на бригадо-месяц)

Статьи расхода	Лабораторные исследования	
	Норма СНОР-94, выпуск 7, таблица 1 (строка 7)	С учетом коэффициента
1	2	3
Затраты на оплату труда	25030,5	32539,7
Отчисления на социальные нужды	9762	12690,6
Материальные затраты	24109,5	26351,7
Амортизация	20470,5	21739,7
Итого основных расходов	79372,5	93321,6
Итого на весь объем	283445,7	
Итого с учётом $K_{инд}$	336450,1	

Всего расходы на лабораторные исследования с учётом $K_{инд}$ составят 336450,1 руб.

РАСЧЕТ

Основных расходов на проектирование

Продолжительность проектирования – 1 месяц.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

К амортизации: 1,062

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд}$ –2,455

Статьи расходов	Стоимость, руб.	
	расчётные единицы	объем с учетом коэффициента
1. Осн. з/п, всего:	51400	66820
1.1 Главный геолог	17500	
1.2 Геолог I категории	13700	
1.3 Техник-геолог	10700	
1.4 Экономист	9500	
2. Доп. з/п (7,9%)	4060,6	5278,8
3. Отчисления на соц. нужды (30%)	15420	20046
4. Материалы (5%)	2570	2809
5. Услуги (14%)	7196	9354
6. Итого основных расходов	80646,6	171128,6
Итого на весь объем с учётом $K_{инд}$		420120,7

Всего расходы на подготовительный период с учётом $K_{инд}$ составят 420120,7 руб.

РАСЧЕТ

Основных расходов на камеральные работы

Продолжительность проектирования – 2 месяца.

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда(районный): 1,3

К материальным затратам: 1,093

Индекс изменения сметной стоимости на 2014 г. составляет $K_{инд}$ – 2,642

Статьи расходов	Стоимость, руб.	
	расчётные единицы	объем с учетом коэффициента
1. Осн. з/п, всего:	40500	52650
1.1 Главный геолог	17300	
1.2 Геолог I категории	13700	
1.3 Техник-геолог	9500	
2. Доп. з/п (7,9%)	3199,5	4159,4
3. Отчисления на соц. нужды (30%)	12150	15795
4. Материалы (5%)	2025	2213,3
5. Услуги (14%)	5670	7371
6. Итого основных расходов	63544,5	134838,7
Итого на весь объем с учётом $K_{инд}$		356243,8

Всего расходы на камеральные работы с учётом $K_{инд}$ составят 356243,8 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованная:

1. Безопасность жизнедеятельности. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Учебное пособие - Томск: Изд-во ТПУ, 2003. - 144с.
2. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. - М.: КДУ, 2008 - 424.с.
3. Геокриология СССР / под ред. Ершова Е. Д. М.: Недра, 1989. - 454 с.
4. Минкин М.А. Методика и методы инженерно-геокриологический изысканий. 2005 - Ухта: Институт управления, информации и бизнеса, 252 с.
5. Митрофанова Н. Н., Болдырев В. И., Коробейников Н. К., Митрофанов Г. Л. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист О-49- Киренск. Объяснительная записка. - СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2012. – 607 с.
6. Научно-прикладной справочник по климату СССР, выпуск 22 / под ред. Смирнова Н.С. Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. 487 с.
7. Никольский Ф. В. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Верхневиллюйская. Лист О-49-XIV. Объяснительная записка. - М., 1973, 92 с.
8. Огиенко Л. В., Гарина С. Ю. Стратиграфия и трилобиты кембрия Сибирской платформы. - М.: Научный мир, 2001, 380 с.
9. Ребрик Б. М. Бурение инженерно-геологических скважин. - М. Недра 1990 г. - 336 с.
10. Рекомендации по бурению скважин в мерзлых грунтах при инженерно-геологических изысканиях для строительства / под ред. Беликина С. В. М.: Стройиздат, 1974. - 100 с.
11. Солодухин М.А., Архангельский И.В. «Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам»-М.: Недра, 1982. - 288 с;
12. Справочник по инженерной геологии / Чуринов М.В.-М.: Недра, 1981 - 325 с.

Статьи:

13. Зарубин А. С. Особенности проектирования и строительства в условиях крайнего севера / А. С. Зарубин, научный руководитель канд. техн. наук Гриненков В. Н. // СФУ – 1-6 с.

Нормативная:

14. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

15. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
16. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».
17. ГОСТ 12.1.008-76 «ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования».
18. ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования».
19. ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
20. ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».
21. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».
22. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».
23. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».
24. ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения».
25. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».
26. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».
27. ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения».
28. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».
29. ГОСТ 27772-88 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с Изменением N 1)».
30. ГОСТ 9.602-2016 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии».
31. ГОСТ 25358-2012 «Грунты. Методы полевого определения температуры»
32. РСН 74-88 «Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ».
33. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ».

34. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов».

35. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84».

36. СП 131.13330.2012. СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».

37. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».

38. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2)».

39. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах».

40. ССН-92. «Сборник сметных норм». М.:1992.

41. СНОР-94 (95). «Сборник норм основных расходов». М.: 1994 (95).

Фондовая:

42. Болдырев В. И., Блажнова Л. Л. Легенда Ангарской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. 1999.

43. Технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий: «Обустройство Северо-Даниловского месторождения на период ППЭ. Обустройство кустов скважин. Кустовые площадки». АО Красноярск ТИСИЗ 2017 г.

Интернет-ресурсы:


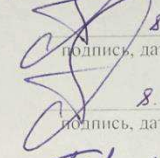

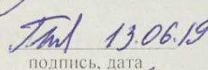
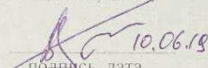
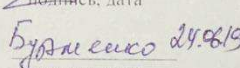

44. www.deg.gubkin.ru

45. www.drillings.ru

70 80 90

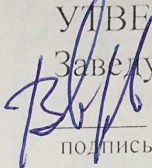
Продолжение титульного листа ВКР по теме «Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении».

Консультанты по разделам:

Геологическая часть наименование раздела	 8.07.19 подпись, дата	В. З. Мильман инициалы, фамилия
Специальная часть наименование раздела	 8.07.19 подпись, дата	В. З. Мильман инициалы, фамилия
Методическая часть наименование раздела	 8.07.19 подпись, дата	В. З. Мильман инициалы, фамилия
Буровые работы наименование раздела	 13.06.19 подпись, дата	М. С. Попова инициалы, фамилия
Охрана окружающей среды наименование раздела	 10.06.19 подпись, дата	А.В. Галайко инициалы, фамилия
Экономическая часть наименование раздела	 Бурменко 24.06.19 подпись, дата	Р. Р. Бурменко инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 8.07.19 подпись, дата	Д.А. Внуков инициалы, фамилия

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

Горного дела, геологии и геотехнологий
институт
Геологии месторождений и методики разведки
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 В. А. Макаров
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2019 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

код и наименование специальности

Проект инженерно-геологических изысканий под строительство ЛЭП для
вахтово-жилого комплекса на Северо-Даниловском месторождении

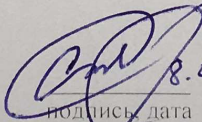
тема

Характеристика многолетнемерзлых грунтов и мероприятия по их защите в
процессе строительства и эксплуатации

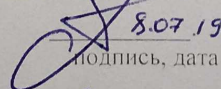
специальный вопрос

Пояснительная записка

Выпускник

 8.07.19
подпись, дата

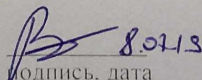
Руководитель

 8.07.19
подпись, дата

доцент, к.г.м.н В. З. Мильман

С. С. Соловьёв
инициалы, фамилия
В. З. Мильман
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 8.07.19
подпись, дата

Д. А. Внуков
инициалы, фамилия

Красноярск 2019