



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология

ООП Прикладная геология

Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Мариинского района Кемеровской области и проект инженерно-геологических изысканий для строительства отпаек от высоковольтной линии 110 кВ Иверка-Мариинск

УДК 624.131.3:621.315.17.027.7.049.63(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Асланова Эльнура Камран гызы		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К.Г.-М. Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бондарчук И.Б.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код	Результаты освоения ООП
Универсальные компетенции	
Р1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.
Р2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
Р3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
Р4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
Р5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
Р6	Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
Р7	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.
Профессиональные компетенции	
Р8	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
Р9	Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
Р10	Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
Р11	Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
Р11	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология
 ООП Прикладная геология
 Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Строкова Л.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
218В	Аслановой Эльнуре Камран гызы

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Мариинского района Кемеровской области и проект инженерно-геологических изысканий для строительства отпаек от высоковольтной линии 110 кВ Иверка-Мариинск	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№12-14/с от 12.01.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Сибгазорспроект», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>В общей части привести характеристику физико-географических, климатических, геологических, геокриологических, гидрогеологических условий района работ.</p> <p>В специальной части охарактеризовать инженерно-геологические условия участка проектируемых работ, выполнить прогноз поведения грунтов при эксплуатации блока градирен.</p> <p>В проектной части разобрать проект инженерно-геологических изысканий для строительства блока градирен.</p>

Перечень графического материала	1. Фрагмент геологической карты неоген-четвертичных образований листа N-45III (Кемерово); 2. Карта инженерно-геологических условий участка 3. Инженерно-геологический разрез; 4. Расчетная схема основания сооружения, таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов; 5. Геолого-технический наряд на бурение; инженерно-геологической скважины глубиной 10 м.
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.
Буровые работы	Бондарчук И.Б.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	к.г.-м.н.		01.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Асланова Э.К.		01.02.2023



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология

ООП Прикладная геология

Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
218В	Асланова Эльнура Камран гызы

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Мариинского района Кемеровской области и проект инженерно-геологических изысканий для строительства отпаек от высоковольтной линии 110 кВ Иверка-Мариинск

Срок сдачи обучающимся выполненной работы: 01.06.2023

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2023	Общая часть	20
01.04.2023	Специальная часть	20
01.05.2023	Проектная часть	20
01.06.2023	«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20
01.06.2023	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	к.г.-м.н.		12.01.2023

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.г.-м.н.		03.02.2023

По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бондарчук И.Б.			03.04.2023

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			03.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		01.03.2023

Обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Асланова Э.К.		12.01.2023

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
218В	Аслановой Эльнуре Камран гызы

Школа	ИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	ООП	21.05.02. Прикладная геология

Тема ВКР:

Инженерно-геологические условия Мариинского района Кемеровской области и проект инженерно-геологических изысканий для строительства отпаек от высоковольтной линии 110 кВ Иверка-Мариинск

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

(наименование объекта и предмета исследования или проектирования; вид процессов; требования к процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта, процесс, пр.)

Сборник сметных норм на геологоразведочные работы:
Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе проведения геолого-разведочных работ.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки в рассматриваемой области; постановка задач исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)

1. Перечень и объемы запроектированных работ.
2. Затраты времени на каждый вид работ.
3. Календарный план выполнения работ.
4. Расчеты основных расходов по видам работ.
5. Составление сметной стоимости геологоразведочных работ.

Перечень графического материала

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	03.02.2023
---	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	К. Э. Н.		03.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Асланова Э.К.		03.02.2023

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО		
218В	Аслановой Эльнуре Камран гызы		
Школа	ИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	ООП	21.05.02 Прикладная геология

Тема ВКР:

Инженерно-геологические условия Мариинского района Кемеровской области и проект инженерно-геологических изысканий для строительства отпаек от высоковольтной линии 110 кВ Иверка-Мариинск

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение

- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.
- Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации

Объект исследования: инженерно-геологические условия Мариинского района Кемеровской области.
Область применения: проектирование и строительство линейных сооружений, в сложных условиях.
Рабочая зона: полевые условия.
Климатическая зона: резко континентальная.
Количество и наименование оборудования рабочей зоны: буровая установка, GPS-навигатор.
Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: разработка проекта.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ;
- ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования;
- ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;
- СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.

2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:

- Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов
- Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора

Вредные факторы:
 Отклонение показателей климата;
 Превышение уровней шума и вибрации;
 Тяжесть физического труда;
 Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми
 Освещенность
 Запыленность воздушной среды
Опасные факторы:
 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;
 2. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий
Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: спецодежда, виброизолирующие

	<p>материалы, глушители шума, перчатки, очки, маски, каски, респираторы, газоанализатор, защитные ботинки, нарукавники, ограждающие устройства, предупреждающие вывески, наушники противозумные.</p> <p>Расчет: Расчет уровня шума при работе буровой установки.</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: влияние не оказывается в связи с географией выполняемых работ.</p> <p>Воздействие на литосферу: загрязнение и нарушение земельных ресурсов и почвенного покрова проходками буровой установки. Утилизация микросхем отработавшего оборудования Батареек, аккумуляторов</p> <p>Воздействие на гидросферу: загрязнение и истощение поверхностных и подземных вод сбросами остатков бурового раствора и прохождение техники через водоемы.</p> <p>Воздействие на атмосферу: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от работы буровой установки. Разработка ведется в 40 км от пос. Иверка.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:</p>	<p>Возможные ЧС</p> <p>Природные: оползни, землетрясения;</p> <p>Техногенные: взрыв, пожаровзрывоопасность, обрушение;</p> <p>Биологические: инфекционные заболевания людей, эпидемия;</p> <p>Экологические: загрязнение среды, разрушение озонового слоя, изменение геолого-климатических характеристик;</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			03.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Асланова Эльнура Камран гызы		03.02.2023

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 84 страниц, 17 рисунков, 30 источников литературы, 5 листов графических приложений.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, морозное пучение, инженерно-геологический элемент, грунт, физико-механические свойства, стратиграфо-генетическим комплекс.

Объектом исследования являются инженерно-геологические условия территории Мариинского района Кемеровской области.

Цель работы – разработка проекта инженерно-геологических изысканий, который включают в себя комплексное изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий района работ, а также исследования состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства сооружений запроектировано выполнение полевых, лабораторных и камеральных работ. На основании видов и объемов работ была составлена смета на выполнение инженерно-геологических изысканий.

Проведен анализ и обобщение литературных сведений и фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word, таблицы выполнены в программе Microsoft Excel, графические материалы – в программе AutoCAD.

Содержание

Реферат.....	2
Введение	5
1. Общая часть. Природные условия района строительства	6
1.1. Физико-географическая характеристика	6
1.2. Климатическая характеристика	7
1.3. Изученность инженерно-геологических условий	8
1.4. Геологическое строение района работ (стратиграфия, литология, тектоника, неотектоника, геоморфология).....	9
1.5. Гидрогеологические условия.....	18
1.6. Геологические процессы и явления.....	19
1.7. Общая инженерно-геологическая характеристика района.....	19
2. Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ..	21
2.1. Рельеф участка	21
2.2. Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.....	21
2.3. Физико-механические свойства грунтов.....	22
2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2020) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012).....	22
2.3.2. Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012) ..	22
2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств инженерно-геологических элементов	23
2.4. Гидрогеологические условия.....	26
2.5. Геологические и инженерно-геологические процессы.....	26
2.6. Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	29
2.7. Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.....	30
3. Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке.....	32
3.1. Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий	32
3.2. Обоснование видов и объемов проектируемых работ	33
3.3. Методика проектируемых работ	38
4. Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий.....	51
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	51
4.2 Производственная безопасность	52
4.3 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению.....	54
4.3.1 Полевой этап.....	54
4.3.2 Лабораторный и камеральный этапы	55
4.4 Анализ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ устранению	57
4.4.1 Полевой этап.....	57

4.4.2 Лабораторный и камеральный этапы	59
4.5 Экологическая безопасность	63
4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	64
4.7 Пожарная и взрывная безопасность	65
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	68
5.1. Обоснование необходимости затрат на проведение инженерных изысканий	68
5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.....	69
5.3. Организационная структура предприятия	69
5.5 Календарный план проведения работ	71
5.6 Расчет стоимости проектирования инженерно-геологических работ	71
Заключение	74
Список использованной литературы	75
Графические приложения	

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований для разработки проекта строительства линии отпаяк от ВЛ 110 кВ Иверка - Мариинск с отпайками ВЛ 110 кВ Иверка - Антибесская с отпайками на ПС Берекульская до ПС 3,0 км.

Целью данного проекта является комплексное изучение инженерно-геологических условий участка работ, включая рельеф, геологическое строение, гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы и разработку проекта инженерно-геологических изысканий под строительство на стадии проектирования.

Главной задачей является получение достаточной информации о свойствах геологической среды, инженерно-геологических условиях участка проектирования, в пределах рассчитанной сферы взаимодействия, а также выбор оптимальных методов исследования, обеспечивающих достоверность и надежность полученных данных, необходимых для проектирования.

Результаты инженерных изысканий должны содержать данные, необходимые и достаточные для выбора типа основания, фундаментов, способов возведения и типов конструкций и сооружений, и проведения их расчетов по предельным состояниям с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических условий площадки строительства и свойств грунтов, а также вида и объема инженерных мероприятий, необходимых для ее освоения

В работе над проектом были использованы результаты исследований, выполненных на предшествующих стадиях изыскательских работ, на основе фондовых материалов, приуроченных к строительству ВЛ 110 кВ Иверка-Мариинск.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

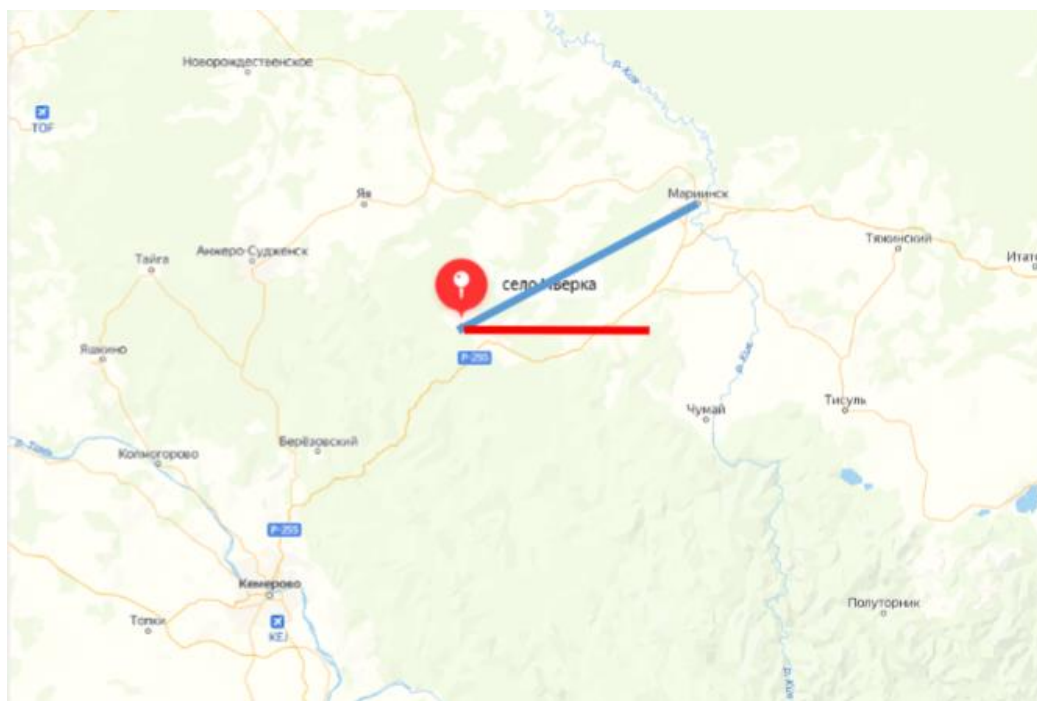
1.1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Район изысканий расположен на юго-востоке Западной Сибири, в северной части межгорной Кузнецкой котловины, на севере Кемеровской области, в Яйском муниципальном округе, территория которого окружает город Анжеро-Судженск. Граничит с Яшкинским районом на западе, Ижморским районом на востоке, Кемеровским районом на юге, Томской областью на севере. Главной водной артерией в районе является река Яя с притоками Золотой Китат и Алчедат.

В географическом отношении территория города и его окрестности представляют собой плато с широкими и плоскими водоразделами, с чередующимися долинами небольших рек, логов, оврагов, западин.

По природно-ландшафтным признакам город расположен в равнинно-таёжной зоне. Растительность представлена темнохвойно-березово-осиновыми лесами.

На рассматриваемой территории, не тронутой промышленным освоением, господствуют дерново-подзолистые и серые лесные почвы. По механическому составу почвы глинистые и тяжелосуглинистые.



- Участок имеющейся трассы
- Участок проектируемой трассы

Рисунок 1.1 – Расположение исследуемого участка

1.2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Согласно классификации климатического районирования для строительства СП 131.13330.2020 рассматриваемая территория относится к I климатическому району, подрайон IV.

Тёплый период - апрель – октябрь, холодный период – ноябрь-март.

Климат умеренно континентальный, зима холодная и продолжительная, лето непродолжительное, тёплое и влажное.

Климатическая характеристика района проектирования приведена по метеостанции Яя на основании:

Среднегодовая температура воздуха составляет минус 0,1°C. Наиболее холодным месяцем в году является январь со средней температурой воздуха минус 17,8°C.

Абсолютного минимума (минус 50,6°C) температура достигала в декабре 1972 года по м/с Яя. Наиболее жаркий месяц – июль. Его средняя температура плюс 18,2°C и абсолютный максимум плюс 39,9°C по м/с Яя.

Таблица 1.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха (°C)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
м/с Яя												
-17,8	-15,8	-8,1	1,4	9,5	15,8	18,2	15,1	8,8	1,1	-8,7	-15,2	0,4

По сезонам года осадки распределяются неравномерно. На тёплую часть года приходится до 71% осадков.

Наименьшее количество осадков выпадает в феврале и марте - 15 мм, наибольшее – в июле – 64 мм.

Расчетный суточный максимум осадков 1% обеспеченности по м/с Яя – 82,6 мм (Приложение Г тома 42-3621-2021-ИГМИ-Т).

Появление снежного покрова приходится на середину октября. Устойчивый снежный покров образуется в начале ноября. Снежный покров максимальной высоты достигает в поле в первой-второй декаде февраля. Число дней со снежным покровом составляет, в среднем, 154 дня. Устойчивый снежный покров разрушается в течение марта-апреля.

Относительная влажность воздуха наибольших величин – 82% достигает в ноябре, наименьших - 63% в мае.

В рассматриваемом районе наибольшую повторяемость зимой и летом имеют ветра южного направления.

Средняя годовая скорость ветра за многолетний период – 3,1 м/сек, а среднее число дней с сильным ветром (>15 м/сек) – 50,3.

По данным метеостанции Яя скорость ветра, превышаемая в среднем многолетнем режиме в 5 % случаев, составляет 12 м/с в любое время года (Приложение Г тома 42-3621-2021-ИГМИ-Т).

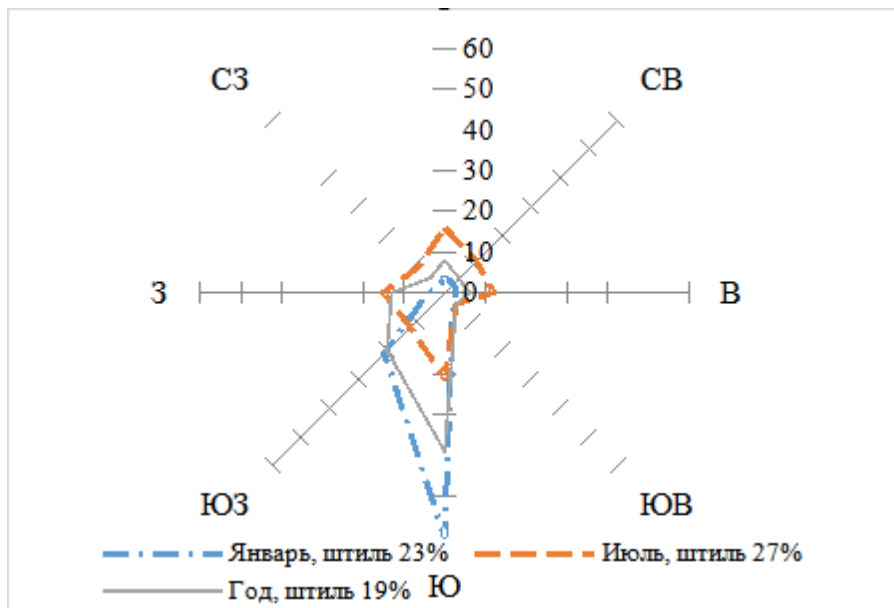


Рисунок 1.2 Повторяемость направлений ветра в %. по м/с Яя

Таблица 1.2 - Вес снегового покрова

Вес снегового покрова, кПа	Снеговой район	Примечание
2,0	IV	СП 20.13330.2016 (таблица 10.1, карта 1)

1.3. ИЗУЧЕННОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Исследуемая территория характеризуется средней степенью геологической и гидрогеологической изученности.

Изучение данной территории связано с поисками и разведкой угля Кузнецкого бассейна и россыпного золота в Кузнецком Алатау.

Одновременно с подготовкой к изданию геологической карты масштаба 1:200 000, проводились геологосъемочные работы масштаба 1:50 000 на планшетах N-45-6-А, Б (а, в) [148], N-45-6-В, Г (а, в) [150], N-45-17-Г. За основу стратиграфии, магматизма, тектоники названных планшетов приняты материалы съемки масштаба 1:200 000.

1.4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА РАБОТ (СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ТЕКТОНИКА, НЕОТЕКТОНИКА, ГЕОМОРФОЛОГИЯ)

Стратиграфия

В пределах описываемой территории распространены отложения позднего докембрия, раннего, среднего и позднего палеозоя, мезозоя, а также чехол рыхлых неоген–четвертичных образований. В восточной половине листа развиты докембрийские карбонатные и карбонатно-терригенно-вулканогенные; кембрийские-ордовикские вулканогенные, карбонатно-терригенно-вулканогенные образования. Западная часть листа (Кузнецкий прогиб) сложена угленосными отложениями карбонового и пермского возрастов; прифасовая часть Кузнецкого Алатау – девонскими терригенно-карбонатно-вулканогенными образованиями. На северо-востоке территории докембрийские и палеозойские образования перекрыты рыхлыми и слабо-литифицированными отложениями юрского и мелового времени.

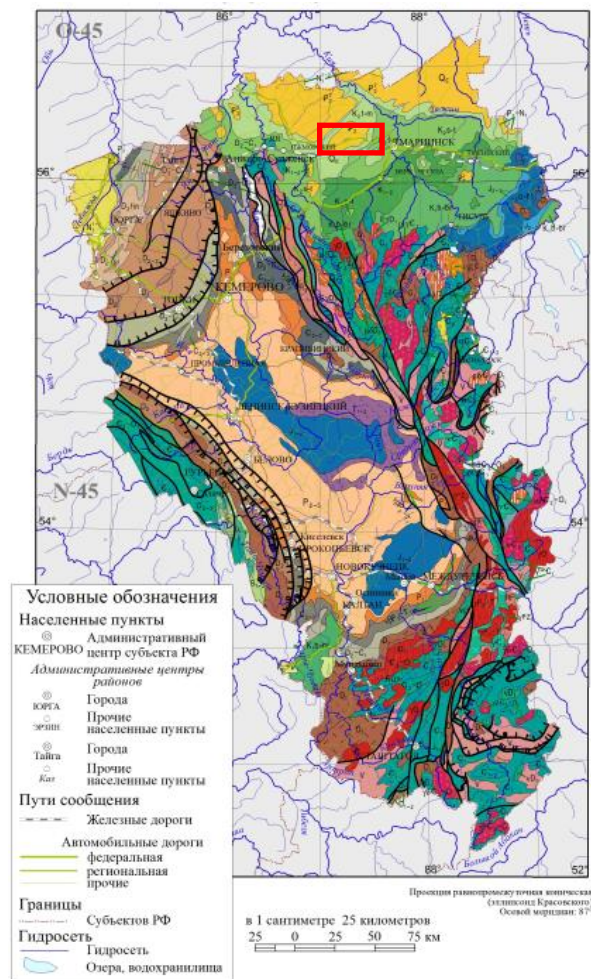


Рисунок 1.3 – Геологическая карта

– район работ

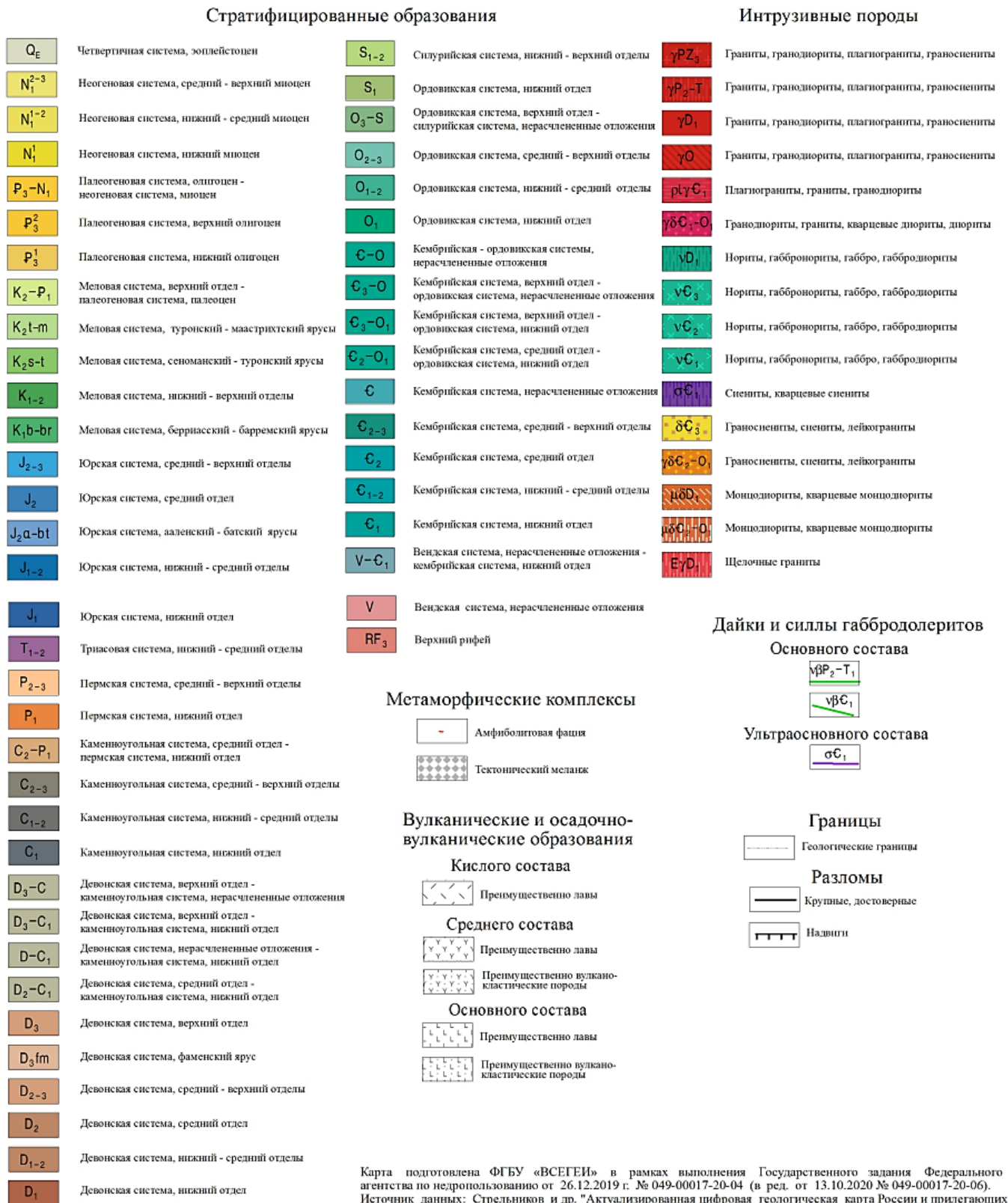
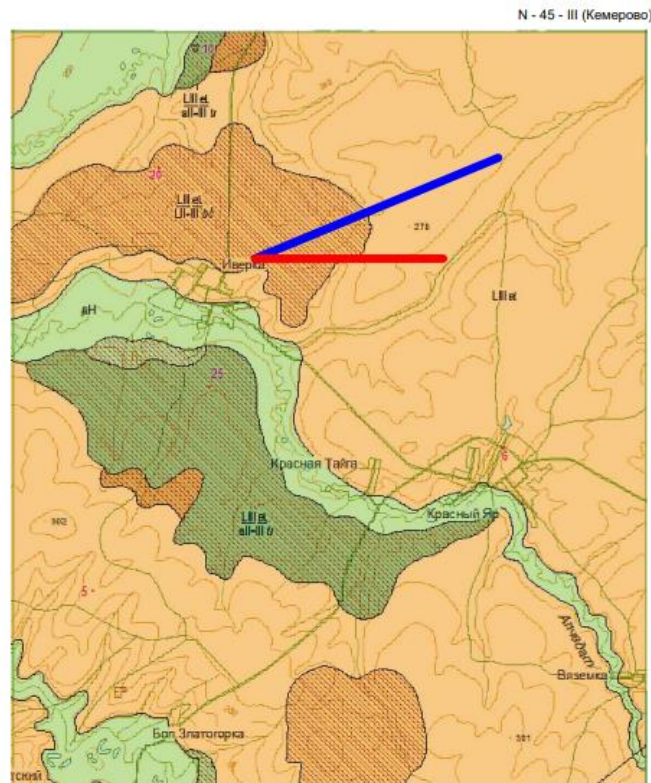


Рисунок 1.2.1 – Условные обозначения к геологической карте

Фрагмент геологической карты и полезных ископаемых неоген-четвертичных образований
 Масштаб 1 : 200 000

Условные обозначения



0 2 4 6 8 км
 в 1 сантиметре 2 километра

Карта составлена в ФГУП "Запсибгеолъёмка"
 по заказу комитета природных ресурсов Кемеровской области
 Автор Г.А. ШАТИЛОВА
 Редактор А.Э. ИЗОХ
 Карта рекомендована к изданию НРС МПР 25 декабря 2001 г.
 Эксперт НРС Е.А. Минина

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО		Аллювиальные отложения пойменных террас. Галечники, гравий, пески, суглинки, супеси, торфы (5–16 м). Россыпи золота, месторождения песка строительного, песчано-гравийного материала
		Еловская свита, залегающая на донеогеновых образованиях (а); на более древних неоген-четвертичных отложениях (б) (в знаменателе – генезис и возраст подстилающих образований). Лессоиды. Суглинки лессовидные, алевроиты палево-желтые, желтовато-серые со слабовыраженными ископаемыми почвами (0,5–10 м). Месторождения кирпичных и керамзитовых глин
СРЕДНЕЕ ЗВЕНО		Терентьевская толща. Аллювиальные суглинки серые, синевато- и зеленовато-серые, пески, гравий, галечники (до 28 м). Россыпи золота
ЭОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО		Сергеевская свита. Лессовые и пролювиальные глины и суглинки красновато-коричневые, с горизонтами сероцветных ископаемых почв, иногда с дрсвой, щебнем, гравием и галькой (1–20 м)
		Конусы выноса
		Карьеры (а – выражающиеся в масштабе карты, б – невыражающиеся в масштабе карты)

Рисунок 1.3 – Фрагмент геологической карты и полезных ископаемых неоген-четвертичных образований

Четвертичная система

Четвертичные образования водораздельных пространств районов отличаются полнотой и мощностью разрезов. Под покровными лессоидами еловской свиты в Кузнецкой котловине практически сплошными полями картируются нижележащие бачатские лессоиды, а на остальной площади – различные по возрасту образования.

Неоплейстоцен, верхнее звено

Аллювиальные отложения III надпойменной террасы (a^3III)

Аллювиальные отложения III надпойменной террасы распространены по обоим бортам рек Томи и Золотого Кигата. Терраса хорошо выражена в рельефе и уверенно картируется по аэрофотоснимкам. По реке Томи ее высота составляет 35-45 м. Аллювий террасы врезан в палеозойские образования и перекрыт лессовидными суглинками еловской свиты. По данным Г.Р. Холявко [167] и А.Ф. Щигрева [178, 179], в основании разреза, непосредственно на коренных породах, залегает песчано-гравийно-галечниковый горизонт мощностью от 3 до 12 м, который на 50-60 % сложен средними и крупными хорошо окатанными гальками кварца, кремнистых и изверженных пород, и на 10-15 % – кварцевым гравием и разнозернистым полимиктовым песком с супесчаным заполнителем. Над галечниками часто залегает невыдержанный по простиранию слой желто-бурого мелко- и среднезернистых песков мощностью 0,5-6,0 м. Русловой аллювий перекрывается пойменными, болотными и старичными осадками мощностью до 25-30 м. Обычно это буровато-серые, синевато- и зеленовато-серые тяжелые суглинки, содержащие растительные остатки и фауну пресноводных моллюсков. Среди них довольно часты прослой и линзы серых, бурых, голубовато- и зеленовато-серых мелкозернистых глинистых песков и супесей мощностью до 13 м. Общая мощность осадков террасы достигает 37 м.

Аллювиальные отложения II надпойменной террасы (a^2II)

Аллювиальные отложения II террасы развиты в долинах всех крупных и средних рек. Наибольшей площадью и мощностью выделяются террасы рек Томи, Золотого Кигата и Яи. Терраса аккумулятивная, характеризуется высотой 10-30 м, четко выражена в рельефе. По данным Г.Р. Холявко [167], в долине реки Томи в черте г. Кемерово в основании террасовых отложений на выветрелых палеозойских породах залегает слой гравийно-галечниковых отложений мощностью от 3 до 12-13 м, сложенный средними и крупными гальками с примесью (10-15 %) гравия. Заполнителем (20-25 %) служит мелко- и среднезернистый полимиктовый песок. Гальки и гравий состоят преимущественно из кварца, кремнистых и эффузивных пород. Размер гальки – в среднем 3-5 см, однако, в большем количестве, чем в других террасах, встречается крупная галька и валуны. Галечники иногда заключают в себе

линзы и невыдержанные прослой песков и гравия. В отличие от более высоких террас, они практически не заиленные. Гравийно-галечниковый горизонт часто перекрывается выдержанным слоем мелко- и среднезернистых полимиктовых песков мощностью шесть-восемь метров, завершающих русловой аллювий. Мощность последнего достигает 20 м, составляя в среднем 5-10 м. Русловая фация перекрывается толщей суглинков, супесей и глин мощностью 15-20 м. Это пойменные, болотные и старичные образования, невыдержанные фациально и чередующиеся в разрезе. Они представлены серыми, бурыми, зеленоватыми, синеватыми суглинками, иногда песчанистыми, с линзами и прослоями мелкозернистых песков и супесей, часто содержащими растительные остатки и фауну пресноводных раковин. Выше залегают покровные лессовидные суглинки еловской свиты. Строение террасы других рек аналогичное, но мощность отложений меньше.

Аллювиальные отложения I надпойменной террасы (a¹Ш)

Отложения I надпойменной террасы распространены в долинах всех рек, образуя тела шириной от нескольких десятков метров до 1 км. Терраса аккумулятивная, характеризуется б3 высотой 5-10 м, хорошо выражена в рельефе и уверенно картируется по аэрофотоснимкам. Отложения представлены серыми, зеленовато-серыми суглинками, супесями, полимиктовыми песками, гравием и галечниками. Они врезаны в аллювий II террасы либо в более древние образования и перекрыты маломощными (1-3 м) лессовидными суглинками еловской свиты

Еловская свита (LIIIel)

Свита распространена по всей территории изучаемого района в виде пологих шлейфов, прислоненных к выступам палеозойского фундамента. Отложения вскрыты угольными карьерами и скважинами. Глубина залегания ее кровли достигает 40 м при колебании абсолютных отметок от 180 до 380 м. Пространственно, свита приурочена как к современным водоразделам, так и к речным долинам, объединяет лессовые и пролювиальные образования, представленные плотными красновато-коричневыми глинами и суглинками с сероцветными ископаемыми почвами. Отложения мощностью от 1 до 20 м плащеобразно перекрывают сагарлыкскую свиту или более древние образования. Там, где осадки залегают на коренных породах, в основании разреза появляется дресва и щебень. Перекрываются они образованиями разных свит. Характерный разрез отложений описан в северо-западной стенке Черниговского угольного разреза, где под осадками еловской, бачатской и кедровской свит обнажаются ярко-коричневые глины с пятнами голубовато-серого цвет, комковатые, слабо жирные, с тремя горизонтами (0,3 м каждый) слабо выраженных ископаемых почв. Мощность разреза около 10 метров. Нижняя граница

свиты с пермскими породами скрыта под техногенными свалами.

Состав осадков, положение в разрезе и условия залегания аналогичны стратотипическим отложениям сергеевской свиты, возраст которых определяется как поздний эоплейстоцен-ранний неоплейстоцен

Неоплейстоцен. Среднее звено

Терентьевская толща (aII-IIItr)

Терентьевская толща представляет собой аллювиальные отложения, развитые вдоль склонов долин рек Кайгура, Золотого Китата, Барзаса, Сухой, Алчедата. Это серые, синевато-серые, зеленовато-серые суглинки с редкими слабо развитыми почвами, с примесью песка, гравия и гальки. В основании толщи отмечается горизонт галечников с песками и гравием мощностью до четырех метров. В суглинках нередко выражена горизонтальная слоистость, обусловленная наличием слойков, обогащенных мелкозернистым песком и растительным детритом. Толща образует террасовидные полого-наклонные ступени. Подошва терентьевского аллювия фиксируется на 15-20 м ниже современного русла в верховьях рек и на одном уровне или на 5-10 м выше уреза воды в низовьях. Мощность отложений, пространственно приуроченных к долинам более крупных рек, достигает 28 м, более мелких рек – шести метров. Взаимоотношения толщи с субаэральными водораздельными образованиями изучены недостаточно. Вероятно, она как врезана в бачатские осадки и перекрыта еловскими, так и на отдельных участках перекрывается верхними слоями бачатской свиты.

В составе флоры указываются виды, характерные для среднего неоплейстоцена. Спорово-пыльцевые и палеокарпологические комплексы свидетельствуют о холодном и влажном климате [Отложения по положению в разрезе, условиям образования и литологическому составу аналогичны терентьевской толще, выделенной и описанной в центральной части Кузбасса, который на основании взаимоотношений с бачатской свитой и палеокарпологических данных датирует их средним-поздним неоплейстоценом].

Эоплейстоцен, нижнее звено

Сергеевская свита (L,pEII-Isr)

Свита распространена фрагментарно в виде пологих шлейфов, прислоненных к выступам палеозойского фундамента. Отложения вскрыты угольными карьерами и скважинами. Глубина залегания ее кровли достигает 40 м при колебании абсолютных отметок от 180 до 380 м. Пространственно свита приурочена как к современным водоразделам, так и к речным долинам, объединяет лессовые и пролювиальные образования, представленные плотными красновато-коричневыми глинами и суглинками с

сероцветными ископаемыми почвами. Отложения мощностью от 1 до 20 м плащеобразно перекрывают сагарлыкскую свиту или более древние образования. Там, где осадки залегают на коренных породах, в основании разреза появляется дресва и щебень. Перекрываются они образованиями разных свит. Характерный разрез отложений описан в северо-западной стенке Черниговского угольного разреза, где под осадками еловской, бачатской и кедровской свит обнажаются ярко-коричневые глины с пятнами голубовато-серого цвета, 58 комковатые, слабо жирные, с тремя горизонгами (0,3 м каждый) слабо выраженных ископаемых почв. Мощность разреза около 10 метров. Нижняя граница свиты с пермскими породами скрыта под техногенными свалами. Состав осадков, положение в разрезе и условия залегания аналогичны стратотипическим отложениям сергеевской свиты, возраст которых определяется как поздний эоплейстоцен-ранний неоплейстоцен.

Магматизм

Магматизм на территории не проявлен.

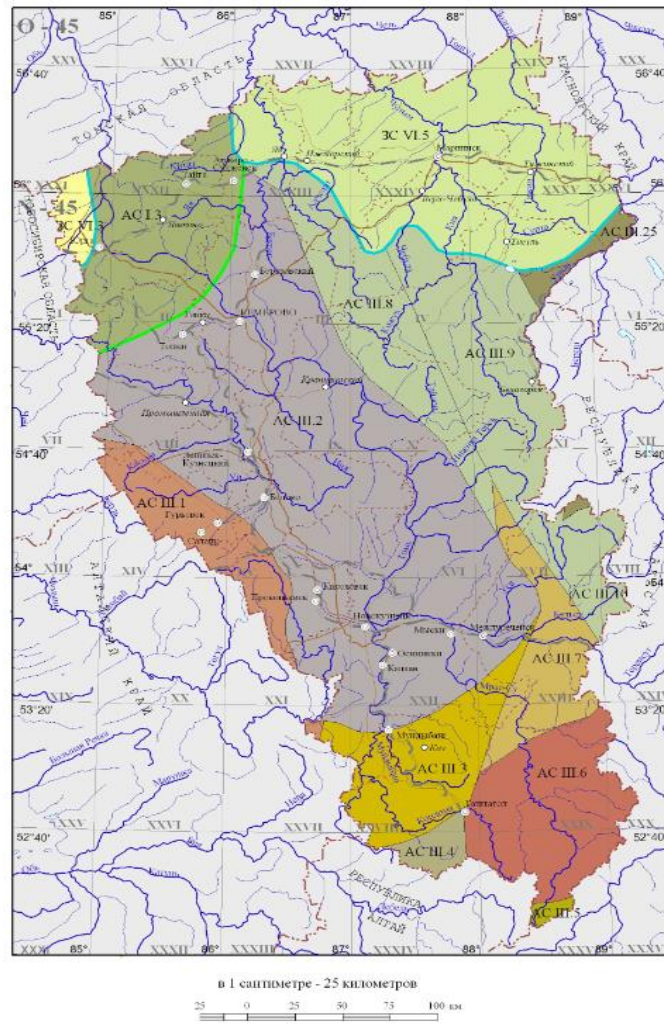
Интрузивные образования имеют незначительное распространение, представлены тремя комплексами: верхнеаламбайским дунит-гарцбургитовым, выдрихинским гранодиорит-тоналит-плагιοгранитовым и жерновским монзонит-граносиенит-гранит-лейкогранитовым.

Тектоника

Территория расположена на юго-востоке Западной Сибири, в северной части межгорной Кузнецкой котловины, на севере Кемеровской области, в Яйском муниципальном округе, территорию которого окружает город Анжеро-Судженск. Граничит с Яшкинским районом на западе, Ижморским районом на востоке, Кемеровским районом на юге, Томской областью на севере.

Схема тектонического районирования

Условные обозначения



- Границы субъектов Российской Федерации
- Границы районов
- Железные дороги
- Автомобильные дороги
- Гидросеть, реки

Населенные пункты

- ⊙ Административный центр Кемеровской области
- ⊙ Города
- Прочие населенные пункты

- Границы провинций и областей
- Границы субпровинций и мегазон

Локальные тектонические зоны

- Нижнетомская
- Кетская
- Томская
- Бийско-Катунская
- Салаирская
- Нижне-Томская
- Кузнецкого Алатау, Батеневская, Золотокитатская
- Мрасская
- Уйменско-Лебедская
- Северо-Минусинская
- Кузнецкая
- Томь-Кольванская

Рисунок 1.4 – Схема тектонического районирования

Геоморфология

Район изысканий расположен на юго-востоке Западной Сибири, в северной части межгорной Кузнецкой котловины, на севере Кемеровской области, в Яйском муниципальном округе, территория которого окружает город Анжеро-Судженск. Граничит с Яшкинским районом на западе, Ижморским районом на востоке, Кемеровским районом на юге, Томской областью на севере. Главной водной артерией в районе является река Яя с притоками Золотой Китат и Алчедат.

Выделены основные генетические категории рельефа: денудационный и аккумулятивный.

Денудационный рельеф распространен, в основном, в центральной части района – в Кузнецко-Алатауском низкогорье и в предгорных ландшафтах Кузнецкой котловины. Включает в себя три типа генетически однородных поверхностей:

Аккумулятивный рельеф включает в себя как простые по генезису формы рельефа, так и сложные, в формировании которых принимали участие несколько процессов.

К простому типу относятся аккумулятивные речные террасы и полого наклонные поверхности древних речных долин, в которых выделяются:

1. Пойма и первая надпойменная террасы позднеплейстоцен-голоценовые (QIII+H), выделены по всем рекам района. Высота поймы 0,2-1,5 м. Первая терраса, высотой 2-10 м, прослеживается фрагментарно, в большинстве своем, по левому борту крупных речных долин – Золотой Китат, Барзас, Яя. Плоские поверхности низких террас заболочены, заросли кустарником, лесом; пойменные поверхности резко отличаются микрорельефом: старицами, западинами, болотами.

2. Вторая и третья надпойменные террасы позднеплейстоценовые (QIII), выделяются по долинам крупных рек: вторая – по долинам рек Барзаса, Яя, Золотого Китата, Кельбеса, третья – по Томи и Золотому Китату. Относительная высота террас 10-30 м и 35-45 м соответственно. Террасы хорошо выражены в рельефе. Так, граница между поверхностями поймы и надпойменными террасами р. Томь выражена уступом в 15-25 м – это бровка третьей террасы. Поверхности террас расчленены руслами рек, задернованы, в долине р. Томь застроены.

Речную сеть характеризует значительная густота. Она принадлежит бассейну Оби, наиболее крупные её реки - Кия, Томь, Иня, Яя. Озёр в Кемеровской области немного, они, в основном, располагаются в горах и долинах рек. Главной рекой района является река Кия, протекающая по территории Кемеровской и Томской областей. Кия является

левым притоком реки Чулым, которая относится к бассейну реки Оби. Общая длина Кии насчитывает 548 километров, а площадь бассейна водосбора более 32,2 тыс. кв. км.

Исток реки Кия расположен в Кемеровской области, в верхнем течении река течет в северо-западном направлении у восточных отрогов Кузнецкого Алатау. В нижнем течении река протекает по территории Томской области.

Питание смешанного типа – от талых снеговых вод и дождевых потоков. Лед сковывает реку в ноябре, вскрытие происходит в апреле. Реку характеризует высокая волна весеннего половодья и повышенный уровень летней межени. Весенний разлив наблюдается два-три раза, в связи с тем, что таяние снежного покрова на разных ярусах рельефа происходит последовательно. Средняя скорость течения Кии составляет в межень 0,2–0,6 м/с, в паводок – 0,8–3,0 м/с. Главные притоки: Четь, Кундат, Кия-Шалтырь, Антибес, Кожух, Тяжин, Мокрый Бериккуль, Юра, Чебула, Серта и Песчанка. У реки расположен ряд стариц: Новая, Тырышкина и Елдашкина, которые тянутся более чем на 30 километров [29].

1.5. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Гидрографическая сеть рассматриваемой территории по данным государственного водного реестра России относится к Верхнеобскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки Чулым от в/п с.Зырянское до устья, речной подбассейн реки Чулым. Речной бассейн реки (Верхняя) Обь до впадения Иртыша.

Участок изысканий находится на водоразделе р.Бериккуль (правого притока р.Кии) и р.Сулуул (левого притока р.Антибес). Постоянно действующих водотоков на участке изысканий нет. Поверхностный сток формируется в период снеготаяния и ливневых дождей. Водоотвод осуществляется за счет рельефа местности. Наличие размывов и застоев воды не обнаружено.

Расстояние до ближайших водотоков - р. Бериккуль – 3,3 км, до р. Сулуул – 3,8 км.

Водоносный комплекс меловых отложений распространен в северо-восточной части и приурочен к отложениям симоновской, кийской и илекской свит. Глубина залегания комплекса колеблется в пределах 3-75 м, увеличиваясь в северо-восточном направлении. Воды пластово-поровые, слабонапорные и напорные (напор достигает 50 м). Статические уровни устанавливаются на отметках 240-316 м. Пьезометрическая поверхность в депрессиях рельефа находится у дневной поверхности, на водоразделах – на глубине 60-90 м. Удельные дебиты скважин – 0,001- 5,0 л/сек. Коэффициент фильтрации – 0,001-60 м/сутки. Воды комплекса питают родники с дебитами 0,03-0,8 л/сек. Воды пресные с общей минерализацией 0,2-1,0 г/дм³, гидрокарбонатные натриевые, кальциево-магниевые, кальциево-натриевые и натриево-кальциевые. Жесткость – 0,3- 9 мг-экв/дм³ (устраняемая),

pH – 5-8. Питание осуществляется за счет поверхностных вод и подземных вод нижележащих водоносных комплексов. Воды используются местным населением для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

1.6. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

В пределах исследуемой площадки выявлены следующие неблагоприятные инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие и оказывающие решающее воздействие на строительство: морозное пучение грунтов, сейсмичность.

Морозное пучение

Глубина промерзания грунтов определена на основании СП 22.13330.2016 п.5.5.3 «Основания зданий и сооружений» и приведена в таблице 1.3.

По м/с Яя $M_t = -65,6$ °С

Таблица 1.3 – Глубина промерзания грунтов, м

Метеостанция	Суглинки и глины
Яя	1,86

Согласно СП 14.13330.2018 сейсмичность района работ составляет 6 баллов.

Согласно СП 115.1330.2016 категория опасности опасных природных процессов, развитых на территории изысканий - от «умеренно опасных» до «опасных».

Категория опасности геологических процессов, развитых на территории проектируемого строительства приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.4 – Категория опасности геологических процессов

Наименование опасного процесса	Площадная пораженность территории (%)	Категория опасности
морозное пучение	Не более 75%	опасная
землетрясения	Не более 75%	опасная
подтопление	Менее 50%	умеренно опасная

Согласно приложению Г СП 47.13330.2016г, по совокупности условий исследуемую территорию в отношении строительства следует отнести к III (сложной) категории сложности.

1.7. ОБЩАЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Район изысканий расположен на юго-востоке Западной Сибири, в северной части межгорной Кузнецкой котловины, на севере Кемеровской области, в Яйском муниципальном округе, территория которого окружает город Анжеро-Судженск. Граничит с Яшкинским районом на западе, Ижморским районом на востоке, Кемеровским районом

на юге, Томской областью на севере. Главной водной артерией в районе является река Яя с притоками Золотой Китат и Алчедат.

В географическом отношении территория города и его окрестности представляют собой плато с широкими и плоскими водоразделами, с чередующимися долинами небольших рек, логов, оврагов, западин.

По природно-ландшафтным признакам город расположен в равнинно-таёжной зоне. Растительность представлена темнохвойно-березово-осиновыми лесами.

На рассматриваемой территории, не тронутой промышленным освоением, господствуют дерново-подзолистые и серые лесные почвы. По механическому составу почвы глинистые и тяжелосуглинистые.

На участке изысканий получили распространение экзогенные и эндогенные процессы, которые влияют на строительство и эксплуатацию сооружений.

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1. РЕЛЬЕФ УЧАСТКА

В геоморфологическом отношении территория изысканий — это вторая надпойменная терраса реки Яи, рельеф равнинно-таежный. Отметки поверхности вдоль трассы изменяются от 215,23 - 224,04 м.

До изученной глубины 10,0 м в разрезе принимают участие биогенные (pedLШel), аллювиальные отложения (LШel).

Поверхность всей трассы представлена почвенно-растительным слоем (pedLШel), мощностью 0,1-0,5 м.

2.2. СОСТАВ И УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Геологический разрез исследуемого участка представлен одним стратиграфо-генетическим комплексом: аллювиальные отложения второй надпойменной террасы. Отложения состоят из дисперсных грунтов.

Условия залегания грунтов, их распространение и мощности отражены на опорном разрезе I-I на листе графики 2.

Современные аллювиальные отложения второй надпойменной террасы (aQ_{IV})

Отложения представлены глинистыми грунтами различной консистенции, песчаными, данные отложения распространены на территории изысканий повсеместно.

Суглинок песчанистый тяжелый полутвердый непросадочный, встречен в верхней и нижней части разреза, с 0,3-7,7 с до глубины 2,3-8,9 м. Мощность слоя от 0,3 м до 3,0 м.

Суглинок пылеватый тяжелый тугопластичный, встречен в верхней, средней, а также и нижней части разреза с глубины 0,1-8,9 м до глубины 2,0-10,0 м. Мощность слоя от 1,1 до 9,8 м.

Суглинок пылеватый мягкопластичный залегает в верхней, средней и нижней части разреза в интервале глубин 0,1-8,8 м до 2,5-10,0. Мощность слоя от 1,2 до 5,1 м.

2.3. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

2.3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОМЕНКЛАТУРНЫХ КАТЕГОРИЙ ГРУНТОВ (ГОСТ 25100-2020) И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ (ГОСТ 20522-2012)

Значения физико-механических свойств были получены по результатам лабораторных испытаний, взятых по опорным скважинам с разреза I-I.

Выделение инженерно-геологических элементов необходимо производить согласно ГОСТ 20522-2012 [4]. Грунты предварительно разделяют на инженерно-геологические элементы основываясь на их возраст, происхождение, текстурно-структурные особенности и номенклатурный вид.

Таким образом, в разрезе предварительно выделено 3 инженерно-геологических элемента:

1. ИГЭ №2а – суглинок полутвердый (LШel);
2. ИГЭ №2б – суглинок тугопластичный (LШel);
3. ИГЭ №2в – суглинок мягкопластичный (LШel).

Для подтверждения правильности предварительного выделения ИГЭ необходимо оценить пространственную изменчивость характеристик грунта, для это необходимы показатели физико-механических свойств грунтов.

2.3.2. ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ГОСТ 20522-2012)

За единый инженерно-геологический элемент принимаются грунты, представленные часто сменяющимися тонкими слоями и линзами различными по виду, подвиду или разновидности грунтами. Слои и линзы, глинистого грунта или рыхлого песка с показателем текучести более 0,75, а также слои органоминерального или органического грунта и другие, оказывающие существенное влияние на проектное решение, следует рассматривать как отдельные инженерно-геологические элементы независимо от их мощности. Таким образом, были выделены ИГЭ №2а, ИГЭ №2б, ИГЭ №2в [4].

Для подтверждения правильности предварительного выделения ИГЭ необходимо оценить пространственную изменчивость характеристик грунта, для этого по исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Данную процедуру производят с целью исключить резко отличающиеся значения, которые либо исключают, если это ошибка определения характеристик, либо относят к другому ИГЭ.

Изучения характера изменчивости производят с использованием следующих показателей свойств глинистых грунтов [4]: пределы текучести и раскатывания (W_L , W_P), природная влажность W , число пластичности I_p , коэффициент пористости e . Желательно использовать прямые показатели. Графики пространственной изменчивости показателей физических свойств грунтов по глубине представлены на рисунках 2.1-2.2.

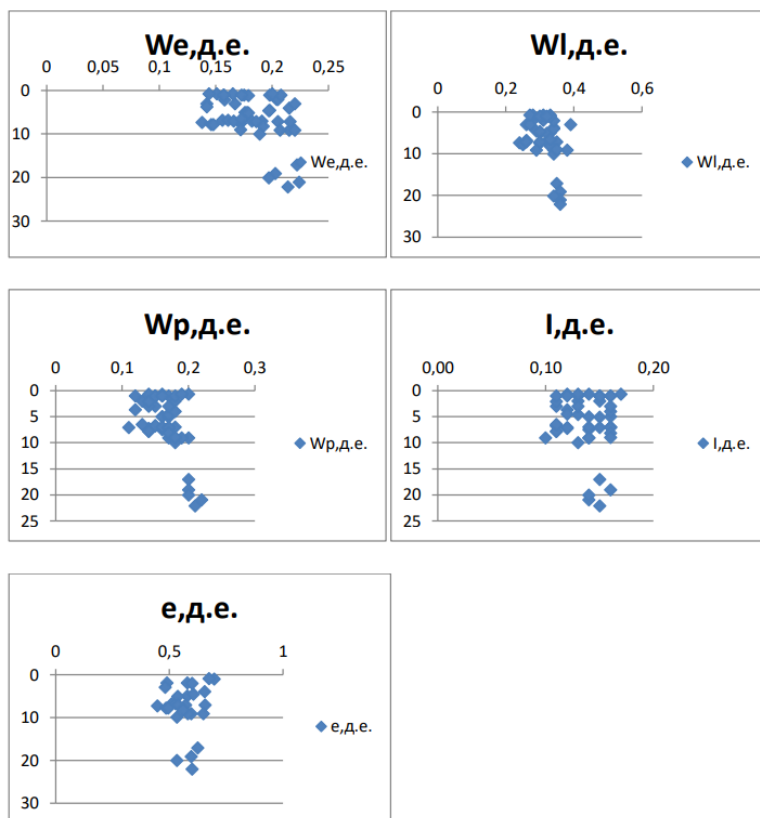


Рисунок 2.1. Изменение показателей физических свойств суглинка полутвердого по глубине (ИГЭ №2а)

По полученным графикам пространственной изменчивости можно сделать вывод, что изменчивость значений показателей свойств грунтов с глубиной имеет случайное распределение и минимальный разброс значений, а также не превышают допустимых значений.

2.3.3. НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для каждого инженерно-геологического элемента необходимо определить нормативные и расчетные значения прямых показателей. Согласно СП 22.13330.2016 пункт 5.3.15 Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов следует устанавливать на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012.

Нормативное значение характеристик инженерно-геологических элементов согласно ГОСТ 20522-2012 следует рассчитывать, как среднее значение показателей физико-механических свойств грунтов, выделенных ИГЭ. Формула для расчета представлена ниже [4]:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

где n – число определений характеристики;

X_i – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных i -х опытов.

Расчетные значения характеристик грунта определяют с учетом их возможных отклонений в неблагоприятную сторону от их нормативного значения. Их следует устанавливать для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, плотность и предел прочности на одноосное сжатие) и получают эти значения по следующей формуле [4]:

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g},$$

где X_n – нормативное значение данной характеристики;

γ_g - коэффициент надежности по грунту.

Коэффициент надежности по грунту рассчитывается по формуле:

$$\gamma_g = \frac{1}{1 - \rho_\alpha},$$

где ρ_α – это показатель точности (погрешности) среднего значения, рассчитываемый по формуле:

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}},$$

где t_α – коэффициент, принимаемый по таблице Е.2 приложения Е ГОСТ 20522-2012 в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K = n - 1$.

По СП 22.13330.2016 п. 5.3.17 доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов принимают равной при расчетах оснований по первой группе предельных состояний 0,95, по второй группе - 0,85 [3].

О необходимости дополнительного разделения ИГЭ также можно судить по выполнению следующего условия:

$$V < V_{\text{доп}},$$

где V – коэффициент вариации исследуемой характеристики; $V_{доп}$ – допустимое значение коэффициент вариации, принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических характеристик и для параметров зондирования – 0,30.[62]

Если коэффициент вариации производится по формуле:

$$V=S/X_n,$$

где X_n – нормативное значение характеристик грунтов,

S – среднее квадратическое отклонение характеристики.

При наличии закономерности в изменении характеристике грунта по глубине ИГЭ дальнейшее его расчленение не проводят, если коэффициент вариации не превышает: - для физических характеристик не более 0,15; - для физико-механических характеристик не более 0,30.

Таблица 2.1 Результаты статической обработки данных ИГЭ

Показатели		ИГЭ2а- Суглинок пылеватый тяжелый полутвердый с примесями растительных остатков	ИГЭ2б Суглинок пылеватый тяжелый тугопластичный с примесями растительных остатков	ИГЭ2в- Суглинок пылеватый тяжелый мягкопластичный с примесями растительных остатков	
Гранулометрический состав, содержание в %	галька/щебень (10-200 мм)	1	1	1	
	гравий/дресва (2-10 мм)	15	12	12	
	песок (0,1-2 мм)	38	42	43	
	пыль(0,002-0,1 мм)	34	34	32	
	глина(<0,002 мм)	12	11	12	
Влажность		W	0,227	0,264	0,293
Влажность на границе	текуести	W_L	0,336	0,352	0,351
	раскатывания	W_p	0,203	0,206	0,209
Число пластичности		I_p	0,16	0,13	0,12
Показатель текучести		I_L	0,18	0,4	0,59
Плотность	грунта	ρ	1,99	1,94	1,91
	частиц грунта	ρ_s	2,91	2,72	2,73
	сухого грунта	ρ_d	1,62	1,54	1,48
Коэффициент водонасыщения, д.е.		S_r	0,91	0,91	0,99
Коэффициент пористости, д.е.		e	0,574	0,619	0,639
Пористость, %		n	39,26	38,27	39,58
Модуль деформации, МПа		E	19*	19*	19*
Удельное сопротивление, кПа		c	28*	28*	28*
Угол внутреннего трения, град.		ϕ	22*	22*	22*
Расчетные значения	a=0,85	ρ	1,99	2,0	1,95
		c	33	29	19
		ϕ	21	16	15
Расчетные значения	a=0,95	ρ	1,98	2,01	1,96
		c	34	30	21
		ϕ	22	17	16

2.4. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

На период работ (июнь 2022 г.) на обследуемой площадке подземные воды встречены не были.

2.5. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

В пределах исследуемой площадки выявлены следующие неблагоприятные инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие и оказывающие решающее воздействие на строительство: морозное пучение грунтов, сейсмичность.

Морозное пучение

Глубина промерзания грунтов определена на основании СП 22.13330.2016 п.5.5.3 «Основания зданий и сооружений» и приведена в таблице 2.1

По м/с Яя $M_t = -65,6^\circ\text{C}$.

Таблица 2.2 – Глубина промерзания грунтов, м

Метеостанция	Суглинки и глины
Яя	1,86

В зону сезонного промерзания попадают грунты ИГЭ- 2а,2б,2в.

Таблица 2.3 – Разновидность грунтов по степени пучинистости (расчетный метод)

Номер ИГЭ	Описание грунтов, слагающих инженерно-геологические элементы по ГОСТ 25100-2020	Разновидность грунтов по степени пучинистости СП 22.13330.2016, п.п.6.8.2-6.8.4
2а	Суглинок пылеватый тяжелый полутвердый с примесями растительных остатков	Слабопучинистый ($R_f \times 10^2 = 0,18$, $W_{cr} = 0,216$)
2б	Суглинок пылеватый тяжелый тугопластичный с примесями растительных остатков	Сильнопучинистый ($R_f \times 10^2 = 0,53$, $W_{cr} = 0,213$)
2в	Суглинок пылеватый тяжелый мягкопластичный	Чрезмернопучинистый ($R_f \times 10^2 = 0,89$, $W_{cr} = 0,220$)

Определение пучинистости грунтов разреза выполнено расчетным методом согласно СП 22.13330-2016, п.6.8.

По результатам лабораторных испытаний по степени пучинистости:

Таблица 2.4 – Разновидность грунтов по степени пучинистости (лабораторные испытания)

№ ИГЭ	Описание грунтов, слагающих инженерно-геологические элементы по ГОСТ 25100-2020	Лабораторные испытания, ϵ_{fn} , %	Характеристика грунта
2а	Суглинок пылеватый тяжелый полутвердый с примесями растительных остатков	1,8-2,1	слабопучинистый
2б	Суглинок пылеватый тяжелый тугопластичный с примесями растительных остатков	7,8-8,0	сильнопучинистый
2в	Суглинок пылеватый тяжелый мягкопластичный	9,4-9,8	чрезмернопучинистый

При проектировании фундаментов на основаниях, сложенных пучинистыми грунтами, следует учитывать возможность повышения влажности грунта за счет подъема уровня подземных вод, инфильтрации поверхностных вод и экранированности поверхности.

Поэтому на фундамент возможно воздействие касательных и нормальных сил пучения (рисунок 2.1).

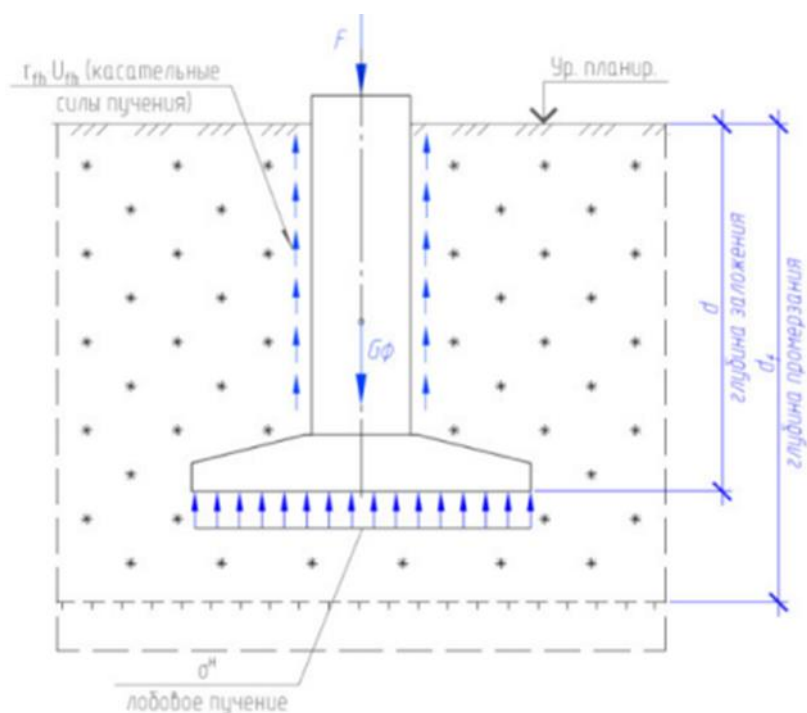


Рисунок 2.1 Воздействие касательных и нормальных сил пучения

Категория опасности по морозному пучению (по СП 115.13330.2016) – опасная

По характеру подтопления, согласно СП 22.13330.2016 п 5.4.8, площадка является неподтопленной в естественных условиях. Категория опасности по подтоплению согласно СП 115.13330.2016 – умеренно опасная.

Сейсмичность. Уточнение сейсмичности трассы выполнялось ООО «СИБАУТСОРСПРОЕКТ» в 2022г., результаты уточнения сейсмической интенсивности (УСИ) исследуемой площадки, а также подробные расчеты, методика приведены в томе 42-3621-2021-ИГФИ

По результатам геофизических работ установлено:

Согласно СП 14.13330.2018 сейсмичность района работ составляет 6 баллов для карт ОСР-2015А, ОСР-2015В.

По результатам уточнения исходной сейсмичности (УИС) исследуемый участок строительства расположен в пределах:

- от 5.69 до 5.71 баллов для карты ОСР-2015 А;
- от 6.21 до 6.22 баллов для карты ОСР-2015 В.

Сейсмореализующая модель относится к грунтам II категории.

Оценка сейсмической опасности выполнена для дневной поверхности без учета почвенно-растительного слоя и техногенных грунтов.

Расчетная сейсмичность для всего участка изменялась от:

- 5,72 до 5,83 баллов для карты ОСР-2015 А;
- 6,24 до 6,34 баллов для карты ОСР-2015 В.

Расчетная пиковые ускорения для всего участка изменялась от:

- 41 до 45 см/с² для карты ОСР-2015 А;
- 59 до 63 см/с² для карты ОСР-2015 В.

Карты сейсмического микрорайонирования по трассе ВЛ (ОСР-2015 А, ОСР-2015 В) масштаба 1:10000 приведены в графических приложениях 46.3621-2021-ИГФИ-Г.3, 46.3621-2021-ИГФИ-Г.3 соответственно. Согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий», категория опасности по землетрясениям – опасная. Категория грунтов по сейсмическим свойствам – II (таблица 4.1, СП 14.13330.2018).

Согласно СП 115.13330.2016 категория опасности опасных природных процессов, развитых на территории изысканий - от «умеренно опасных» до «опасных».

Категория опасности геологических процессов, развитых на территории проектируемого строительства приведена в таблице 2.8.

Таблица 2.5 – Категория опасности геологических процессов

Наименование опасного процесса	Площадная пораженность территории (%)	Категория опасности
морозноепучение	менее 25%	опасная
землетрясения	Не более 75%	опасная
подтопление	Менее 50%	умеренно опасная

2.6. ОЦЕНКА КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий производится согласно с СП 47.13330.2016 по совокупности факторов, представленных в данной таблице. Определяющим фактором будет фактор, который относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений [2].

На участке изысканий категория сложности относится к III (сложная), так как прослеживаются следующие инженерно-геологические условия:

1. По геоморфологическому фактору I (простая) категория, так как территория в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная.

2. По геологическому фактору II (средняя) категория, так как имеется не более четырех грунтов разного подвида.

3. По гидрогеологическому фактору I (простая) категория, так как на территории не имеется выдержанный горизонт подземных вод.

4. По опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам III (сложная), так как на территории имеют распространение процессы морозного пучения, оказывают существенное влияния на выбор проектных решений.

5. Специфические грунты представлены средне-, сильно- и чрезмернопучинистыми грунтами, следовательно, принимается III категория (сложная), и грунты оказывают существенное влияния на выбор проектных решений.

6. Техногенные воздействия незначительные и могут не учитываться, поэтому принята категория I (простая).

Согласно приложению Г СП 47.13330.2016г, по совокупности условий исследуемую территорию в отношении строительства следует отнести к III (сложная) категории сложности.

2.7. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА В ПРОЦЕСС ИЗЫСКАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЯ

При строительстве возможно проявление следующих неблагоприятных геологических процессов, которые могут осложнить строительство и эксплуатацию объекта:

Морозное пучение грунтов - процесс превращения в лед воды, которая содержится в грунте. Вода, превращаясь в лед, увеличивается в объеме. Поскольку поздней осенью вода в грунте содержится в большом объеме из-за дождей и периодически выпадающего и оттаивающего снега, то, промерзая, верхний слой земли вспучивается.

На территории изысканий нормативная глубина сезонного промерзания грунтов – 1,86 м, грунты в зоне промерзания разной степени пучинистости (2а, 2б, 2в).

По характеру нагружения опоры подразделяются на: промежуточные, анкерные и угловые. Опоры, применяемые в единичных случаях, а также на больших переходах, называются специальными.

Рационально будет использовать анкерно-угловые опоры: унифицированные стальные конструкции промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 35-110 кВ на железобетонных грибовидных фундаментах типа Ф1, с глубиной заложения 3 м.

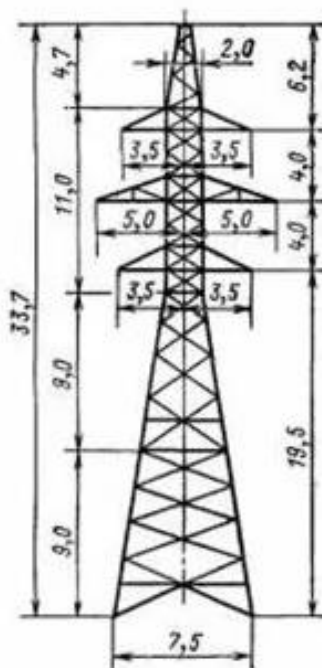


Рисунок 2.2 – Схема анкерно-угловой опоры УБ 35-110-11 (14,5)

Опора закрепляется в грунте, путём погружения нижней части опоры в пробуренный котлован на глубину 3,8 м.

Промежуточные – стальные узкобазовые опоры для воздушных линий электропередачи 35, 110 и 220 кВ на свайном фундаменте с глубиной заложения 6 м.

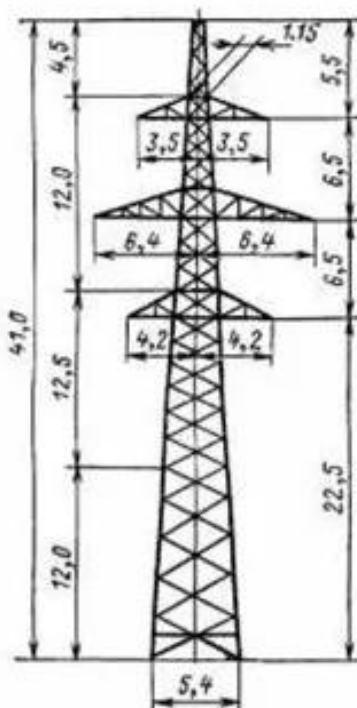


Рисунок 2.3 – Схема промежуточной опоры 110 кВ

Рекомендуется также провести защитные мероприятия:

В случае применения фундаментов мелкого заложения исключить замачивание грунтов, учесть глубину промерзания грунтов.

Для предохранения грунтов основания от ухудшения их свойств, следует избегать нарушения их структуры, замачивания и промерзания.

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

На стадии рабочей документации проводится инженерно-геологическая разведка в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой. Инженерно-геологическая разведка представляет собой комплекс инженерно-геологических работ на завершающих этапах инженерно-геологических изысканий, основной целью которой является получение исходных количественных данных для расчета оснований и фундаментов сооружений или их среды и для количественного прогноза изменения геологической среды в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ЗОН СФЕРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СООРУЖЕНИЙ С ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ И РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ ОСНОВАНИЯ. ЗАДАЧИ ИЗЫСКАНИЙ

Проектом предусмотрены инженерно-геологические изыскания под строительство линии электропередачи. Техническая характеристика проектируемого сооружения представлена в таблице 2.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика объекта

Наименование здания (сооружения)	Уровень ответственности	Длина свай, м	Предполагаемый тип фундамента
ВЛ	II (нормальный)	3 и 6	Свайный

Под сферой взаимодействия понимают некоторый объем грунта, на который воздействует сооружение, в результате чего изменяется напряженное состояние грунта, температурный и влажностный режим и который влияет на устойчивость сооружений. В зависимости от глубины и площади сферы взаимодействия определяют состав и объем работ. Согласно СП 446.1325800.2019 глубина выработок для свайного фундамента угловых опор должна быть не менее чем на 4 м ниже погружения конца свай. Таким образом, проектная глубина скважин составит 9 и 10 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составляется расчетная схема основания сооружения, которая представлена на листе графики 3.

3.2. ОБОСНОВАНИЕ ВИДОВ И ОБЪЕМОВ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

Для изучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка необходимо выполнить следующие виды работ:

1. Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ;
2. Инженерно-геологическая рекогносцировка;
3. Топографо-геодезические работы;
4. Буровые работы;
5. Опробование;
6. Инженерно-геофизические работы;
7. Полевые опытные работы;
8. Лабораторные работы;
9. Написание отчета.

Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ

Материалы, подлежащие сбору, изучению и систематизации следующие: сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях 68 хозяйственного освоения территории, а также сведения о деформациях зданий и сооружений, результаты обследования грунтов их оснований, опыт строительства сооружений в районе изысканий. Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует проводить согласно СП 47.13330.2016 п.6.1.7.

Инженерно-геологическая рекогносцировка

В ходе инженерно-геологической рекогносцировки изучают:

- геоморфологию участка проведения изысканий;
- геологию участка по имеющимся естественным обнажениям;
- гидрогеологию участка, водопроявления, положение уровня грунтовых вод в колодцах, первичные свойства грунтовых вод;
- экзогенные геологические процессы. [19]

Топографо-геодезические работы

Топогеодезические работы проводятся для привязки горных выработок и создания топографического плана [19], масштаб которого 1:1000. Запланирована планово-высотная привязка 30 скважин/

Топогеодезические работы заканчиваются тем, что составляется план, на котором показано положение плановое и высотное проектируемого сооружения с основными привязочными данными.

Буровые работы

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

1) установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод; определения глубины залегания уровня подземных вод;

2) отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств.

Согласно СП 446.1325800.2019 п. 7.2.18 при проектировании трасс воздушных линий электропередачи 35 кВ и более инженерно-геологические скважины следует размещать в пунктах установки опор: от одной скважины в центре площадки до четырех-пяти скважин в зависимости от размера площадки и сложности инженерно-геологических условий. На площадках, длина которых от 5 до 12 м - допускается проходить две скважины - на участках сложной (III) категории. Глубину скважин устанавливают в зависимости от типа фундамента по 7.2.6 или 7.2.11. Часть скважин допускается заменять испытаниями грунтов методом статического зондирования.

При проектировании трасс воздушных линий электропередачи менее 35 кВ инженерно-геологические скважины размещают, как правило, в пунктах установки угловых опор, но не более чем через 300 м друг от друга в простых инженерно-геологических условиях и через 100 м - в сложных. На участках переходов через водотоки, транспортные и инженерные коммуникации инженерно-геологические скважины следует размещать не более чем через 100 м.

Глубина скважин устанавливается:

- до 8 м - для опор на естественном основании (в зависимости от их типа);
- на 2 м ниже наибольшей глубины погружения конца свай - для свайных фундаментов промежуточных опор;
- не менее чем на 4 м ниже погружения нижнего конца свай - для свайных фундаментов угловых опор.

Соответственно, запроектировано пробурить в общем 30 скважин по 9 и 10 м. Расстояние между выработками 100 м. Для получения информации о составе и свойствах грунтов необходимо провести опробование.

Опробование

Инженерно-геологическое опробование проводят для определения состава, строения, состояния и свойств грунтов, подземных вод и газов. Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород проводят в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [13].

Числовой характеристикой плотности точек опробования являются интервал и шаг опробования. Для определения количества образцов используется нормативный метод. Согласно 446.1325800.2019 [19] по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу необходимо обеспечивать получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов. Необходимое количество частных определений представлено в таблице 3.

Интервал опробования – это расстояние между точками опробования по вертикали, измеряемый в метрах, который рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{H_{\text{ср}}}{N} * \text{кол} - \text{во скважин},$$

где $H_{\text{ср}}$ – это средняя мощность ИГЭ;

N – количество образцов.

Расчет интервалов опробования приведен ниже.

Для образцов ненарушенного сложения:

$$\frac{1,65}{37} * 30 = 1,35 \text{ ИГЭ-2а}$$

$$\frac{4,2}{37} * 30 = 3,4 \text{ ИГЭ-2б}$$

$$\frac{6,3}{37} * 30 = 2,55 \text{ ИГЭ-2в}$$

При вскрытии водоносного горизонта указывается горизонт воды в скважинах и проводится отбор пробы воды на стандартный химический анализ. Объем пробы не менее 2-х литров.

Проектируемые точки опробования показаны красным цветом на инженерно-геологическом разрезе.

Полевые опытные работы

Деформационные характеристики грунтов будут определяться согласно СП 446.1325800.2019 п.7.2.22.4 «При подземной прокладке линий связи (в том числе линейно-кабельных сооружений), трубопроводов (при прокладке в траншее с обратной засыпкой), а также при строительстве сооружений пониженного уровня ответственности

допускается прочностные и деформационные характеристики грунтов определять статическим и динамическим зондированием (по приложению Ж) или лабораторными методами». На участках проектирования линейных сооружений (мостов, путепроводов, эстакад и др.) на свайных фундаментах статическое зондирование выполняют под каждую опору. [18]

Таким образом проектом предусматривается привязка и бурение 15 скважин для статического зондирования под каждую опору (расстояние между опорами 100 м)

Лабораторные исследования

По окончании полевых работ необходимо провести лабораторные исследования.

Перечень определяемых показателей согласовывают с техническим заказчиком и устанавливают в программе выполнения инженерно-геологических или инженерно-геотехнических изысканий.

Таким образом, планируются следующие лабораторные определения:

Таблица 3.2 Необходимое количество частных значений характеристик грунта

Номер ИГЭ, наименование грунта	Гранулометрический состав	Важность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Плотность частиц грунта	Степень пучинистости грунтов	Угол внутреннего трения	Удельное сцепление	Модуль деформации	Ненарушенного сложения, шт.
ИГЭ-2а Суглинок пылеватый тяжелый полутвердый с примесями растительных остатков	10	44	44	44	44	3	6	3	44	
ИГЭ-2б Суглинок пылеватый тяжелый тугопластичный с примесями растительных остатков	10	24	24	24	24	3	6	3	24	
ИГЭ-2в Суглинок пылеватый тяжелый мягкопластичный с примесями растительных остатков	10	44	44	44	44	3	6	3	44	
ИТОГО	30	112	112	112	112	9	18	9	112	

Написание отчета

Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях должен содержать:

- пояснительную записку;
- сопутствующие текстовые приложения;
- графические приложения (карта фактического материала, инженерно-геологические разрезы и колонки).

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий для стадии рабочей документации приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Виды и объемы работ

№	Виды работ	Единица измерения работ	Объем	Нормативные документы
1	2	3	4	5
1	Полевые работы			
1.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка трассы	км	1,5	СП 317.1325800.2017
1.2	Разбивка и планово-высотная привязка выработок	точка	30	СП 317.1325800.2017
1.3	Колонковое бурение скважин установкой УРБ-2А-2 на базе ЗИЛ 131, диаметром 151 мм,	скв/п.метр	30/270	РСН 74-88
1.4	Статическое зондирование,	точка	15	ГОСТ 19912-2012
1.5	Отбор проб грунта ненарушенного сложения, монолит	монолит	112	ГОСТ 12071-2014
2.	Лабораторные работы			
2.1	Гранулометрический состав методом сита, ареометра	опыт	30	ГОСТ 12536-2014
2.2	Влажность	опыт	112	ГОСТ 5180
2.3	Влажность на границе раскатывания	опыт	112	ГОСТ 5180
2.4	Влажность на границе текучести	опыт	112	ГОСТ 5180
2.5	Испытание грунтов методом компрессионного сжатия	опыт	9	ГОСТ 12248.4-2020
2.6	Испытание грунтов методом одноплоскостного среза	опыт	9	ГОСТ 12248.4-2020
2.7	Степень пучинистости грунта	опыт	9	ГОСТ 28622-2012
2.8	Касательные силы пучения грунта	опыт	9	ГОСТ Р 56726-2015
2.9	Плотность грунта	опыт	112	ГОСТ 5180
2.10	Плотность частиц грунта	опыт	112	
2.11	Содержание органического вещества	опыт	30	ГОСТ 23740-2016
2.12	Метод определения растительных остатков	опыт	30	ГОСТ 23740-2016
2.12	Коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой и низколегированной стали	опыт	9	ГОСТ 9.602-2016

Продолжение таблицы 3.2

2.13	Реакция с HCl,	опыт	112	
3.	Камеральные работы			
3.1	Камеральная обработка лабораторных и полевых испытаний	отчет	1	
3.2	Подготовка графических приложений к отчету	разрез	1	
3.3	Составление, оформление отчета по выполненным работам	отчет	1	

3.3. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

1. Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ

Сбору, изучению и систематизации подлежат:

-результаты инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения, данные локального мониторинга (стационарных наблюдений), сведения о природных условиях территории, содержащиеся в Федеральной государственной информационной системе территориального планирования, информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, государственных и негосударственных фондах;

-материалы государственных геолого-съёмочных работ (геологические, гидрогеологические, тектонические и другие карты масштабов 1:1000000-1:200000 и более крупных), материалы специального гидрогеологического и инженерно-геологического картирования и других региональных исследований;

-материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включая аэрокосмические снимки территорий;

-комплекты нормативных карт общего сейсмического районирования (ОСР);

-результаты научно-исследовательских работ (фондовых и опубликованных), в которых обобщаются данные о природных условиях и техногенных воздействиях.

В состав материалов, подлежащих сбору, изучению и систематизации, следует включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории. Следует также собирать другие данные,

необходимые для проектирования и строительства, сведения о деформациях зданий и сооружений и результаты обследования грунтов их оснований, об опыте строительства других сооружений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, происшедших в данном районе.

2. Инженерно-геологическая рекогносцировка

При проведении инженерно-геологической рекогносцировки ведется журнал инженерно-геологического обследования. В журнале ведется описание всех проводимых маршрутов: детальное описание и зарисовка местности, описываются естественные обнажения, все неблагоприятные участки развития физико-геологических процессов и явлений.

3. Топографо-геодезические работы

Задачами инженерно-геодезических изысканий являются: развитие планово-высотного съемочного обоснования, выполнение топографической съемки, разбивка и привязка геологических скважин, составление топографических планов.

Работы проводятся в соответствии с требованиями СП 317.1325800.2017

Привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит RGK T 05.



Рисунок 9. Теодолит RGK T 05

4. Буровые работы

Бурение скважин рекомендуется выполнять установкой УРБ-2А-2 диаметром 151 мм колонковым способом (рисунок 10). В процессе бурения осуществлять документацию скважин, производить отбор монолитов и проб грунтов нарушенной структуры для лабораторных исследований.

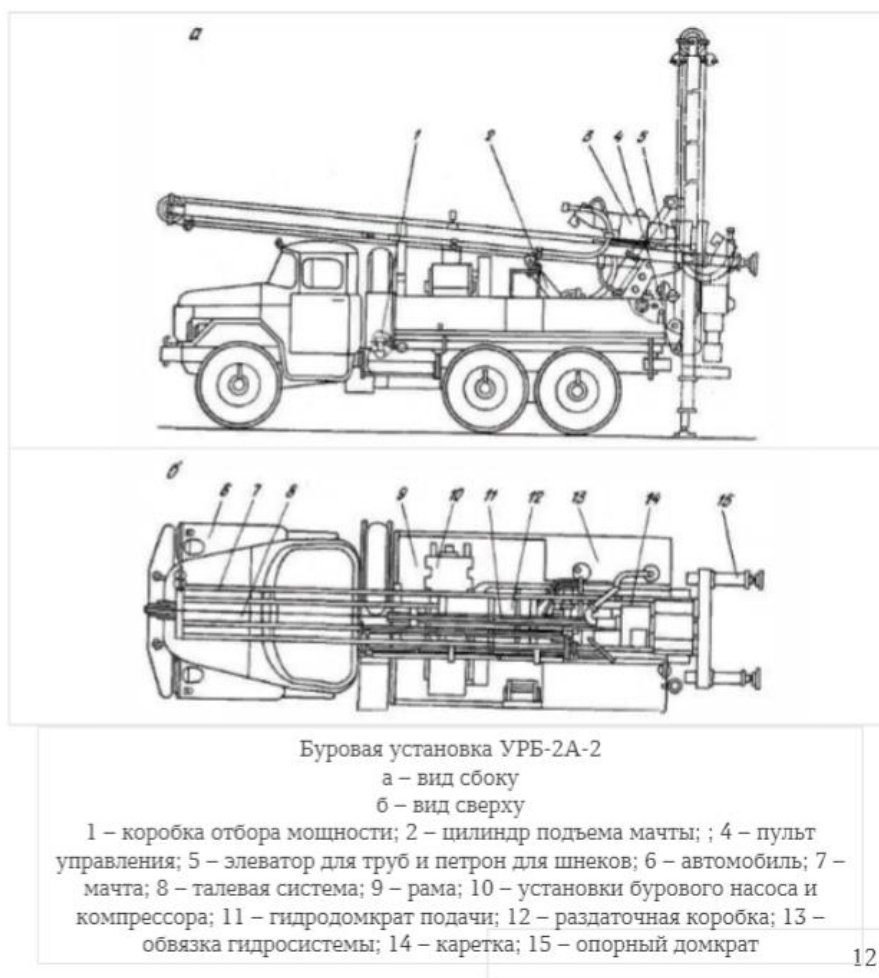


Рисунок 10. УРБ-2А-2 на базе ЗИЛ 131 [26]

Для бурения скважин будет использоваться колонковый способ бурения.

Колонковое бурение - один из наиболее широко распространенных способов проходки скважин. Основные преимущества: универсальность, т.е. возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, возможность получения керна с незначительными нарушениями природного сложения грунта. Сравнительно большие глубины бурения, наличие крупного парка выпускаемых промышленностью высокопроизводительных буровых станков как самоходных, так и стационарных, так и стационарных, хорошая освоенность технологии бурения.

Проходка скважин сопровождается отбором образцов грунтов ненарушенной структуры (монолитов) и нарушенной (образцов). Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов грунтов осуществлялись в соответствии с требованиями ГОСТ 12071 - 2014.

В состав инструмента для колонкового бурения входят: породоразрушающие инструменты, расширители, кернователи, колонковые трубы, бурильные трубы, промывочные сальники, вспомогательные инструменты и принадлежности.

На инженерных изысканиях при колонковом бурении используются твердосплавные коронки. Так как в инженерно-геологическом разрезе породы по буримости III категории, будут использоваться коронки ребристого типа М2. Следует выбрать породоразрушающий инструмент диаметром 151 мм.

Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения

Проектом запланирован отбор монолитов, образцы ненарушенного сложения отбираются грунтоносами.

Согласно ГОСТ 12071-2014 для глинистых полутвердой и твердой консистенции следует использовать обуривающий грунтонос – ГО-1 (рисунок 3.3).

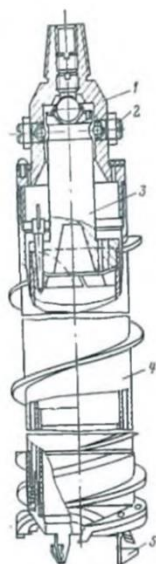


Рисунок 3.3. Обуривающий грунтонос ГО-1

Технология бурения

При бурении глинистых грунтов (III категории) колонковым способом с продувкой следует использовать ребристые твердосплавные коронки, которые обеспечивают свободный выход воздуха из-под торца. Диаметр бурильных труб следует выбирать таким, чтобы отношение площадей сечений кольцевого пространства скважины и канала в бурильных трубах приближалось к 1.

- Скорость восходящего потока воздуха в кольцевом зазоре между стенками скважин и колонной штанг – 8-12 м/с;

- Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент – 8,4-11,2 кН (примерно, как с промывкой);

- Частота вращения снаряда – 120-280 об/мин;

Необходимо применять передвижные компрессоры с подачей воздуха до 10 м³/мин и давлением до 0,8-1,0 МПа.

Вспомогательные работы

В процессе бурения следует предусмотреть вспомогательные работы, а именно документация керна и ликвидация скважины по окончании работы.

По мере бурения скважины необходимо вести журнал, в котором описывается состав вскрываемых пород с отметкой их глубины, а также записываются наблюдения за уровнем подземных вод.

По окончании буровых работ следует произвести ликвидацию скважины путем заполнения ее породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения.

5. Опробование

Согласно ГОСТ 12071-2014, отбор образцов грунта и объем проб нарушенного или природного сложения (монолитов) осуществляют для описания грунтов и определения их свойств в лабораторных условиях.

Отбор образцов грунта нарушенного сложения

Образцы нарушенного сложения из буровых скважин отбирают точечным методом с помощью инструмента согласно ГОСТ 12071-2014 п. 4.2.3.

Масса образцов нарушенного сложения для определения стандартного набора показателей физико-механических свойств должна составлять:

-1,5-2,0 кг - для глинистых грунтов;

Отбор монолитов

Из инженерно-геологических скважин монолиты следует отбирать грунтоносами с уровня зачищенного забоя скважины. Бурение скважин при этом осуществляется без подлива воды с перекрытием водоносных горизонтов обсадными трубами. При проходке оплывающих и осыпаящихся грунтов обязательно применяют обсадные трубы. Тип грунтоноса, его конструкцию и параметры погружения следует выбирать в зависимости от наименования грунта.

Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов осуществляют по ГОСТ 12071-2014. [14]

Статическое зондирование

Статическое зондирование (рисунок 3.4) следует выполнять согласно требованиям представленным в ГОСТ 19912- 2012 для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов и несущей способности свай.

Сущность метода заключается в погружение зонда в грунт с помощью специальной установки под действием статической вдавливающей нагрузки с измерением показателей

сопротивления грунта. При статическом зондировании по данным измерения сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда;
- общее сопротивление грунта на боковой поверхности (для механического зонда);
- удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда (для электрического зонда).

Результаты испытаний необходимо оформлять в виде таблиц и графиков изменения параметров сопротивления грунта внедрению зонда в зависимости от глубины зондирования. Графики испытаний должны сопровождаться инженерно-геологическим разрезом по ближайшей к точке зондирования горной выработке.



Рисунок 3.4. Комплекс аппаратуры ТестАМ для проведения статического зондирования
8. Лабораторные работы

Гранулометрический анализ

Согласно ГОСТ 12536-2014 гранулометрический состав грунта – это процентное содержание первичных (т.е. не связанных в агрегаты) частиц различной крупности по фракциям, выраженное по отношению к их общей массе. [13]

Влажность

Влажность грунта будет определяться методом высушивания до постоянной массы согласно п.5 ГОСТ 5180-2015. Влажность грунта следует определять, как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Плотность грунта

Согласно п.9 ГОСТ 5180-2015 плотность грунта будет определяться методом режущего кольца. Кольцо смазывают вазелином, затем кольцо вдавливают в грунт и вырезают, кольцо с грунтом взвешивают [12].

Плотность частиц грунта

Плотность частиц грунта определяется пикнометрическим методом согласно п. 13 ГОСТ 5180-2015. Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему [12].

Показатели деформационных свойств

Показатель деформационных свойств определяется методом компрессионного сжатия согласно ГОСТ 12248.4-2020. Испытания методом компрессионного сжатия проводят в компрессионных приборах (одомерах), исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой. По результатам компрессионных испытаний определяется зависимость деформации образца от нагрузки.

Показатели прочностных свойств

Определение характеристик прочности производится методом одноплоскостного среза согласно ГОСТ 12248.1-2020 на сдвиговых приборах. Консолидированно-дренированные испытания грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: эффективных и остаточных значений угла внутреннего трения и удельного сцепления. [16]

Степень пучинистости и касательные силы пучения грунта

Пучинистость грунтов определяется по ГОСТ 28622-2012 [24]. Образец грунта в обойме, смазанной внутри тонким слоем технического вазелина, помещают в установку (рисунок 3.14) на увлажненный бумажный фильтр. Проводят следующие операции:

- проверяют положение штока механизма для нагружения образца по отношению к центру образца;
- устанавливают прибор для измерения вертикальных деформаций образца грунта;
- заполняют поддон и емкость водой или подключают систему непрерывного подтока воды к образцу и ее обогрева;
- устанавливают термодатчики в образец грунта;
- к образцу грунта плавно, не допуская ударов, прикладывают нагрузку, создавая давление в соответствии с ГОСТ 28622-2012 п.6 [24].
- записывают начальное показание приборов.

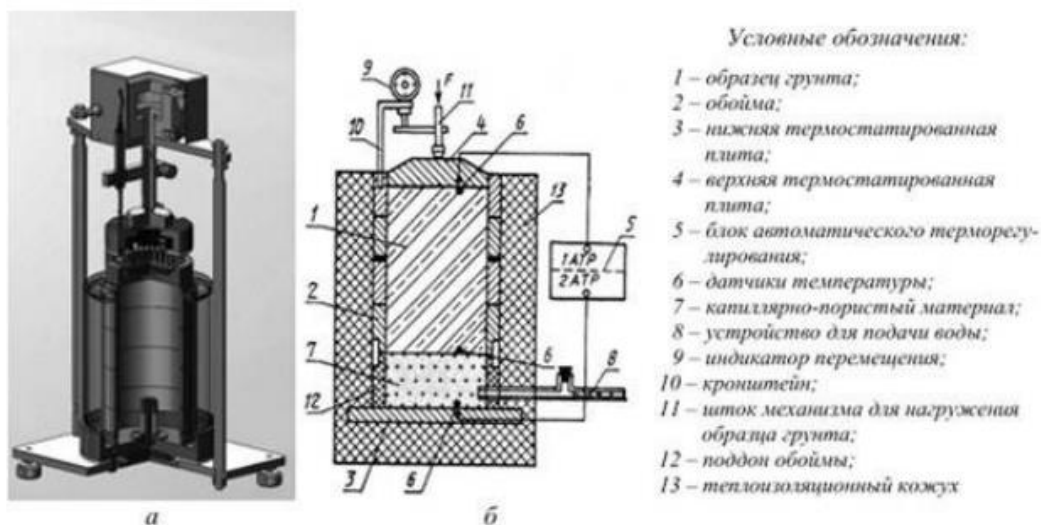


Рисунок 3.17 – Установка для определения пучинистости грунта

Далее установку помещают в холодильную камеру и (или) устанавливают охлаждающий циркуляционный термостат и выдерживают при температуре $(1 \pm 0,5)$ 0С не менее суток. В дальнейшем температуру в камере или термостате понижают. Задаваемая температура должна обеспечивать скорость перемещения фронта промерзания аналогично природным условиям. Далее поддерживают положительную температуру $(2 \pm 0,2)$ 0С. В ходе испытания через каждые 12 ч снимают показания приборов для измерения вертикальной деформации и температуры верха и низа образца грунта. Испытание проводят до промораживания грунта до глубины 100 мм [24]. Относительную деформацию морозного пучения вычисляют отношением вертикальной деформации образца грунта в кольце к фактической толщине промерзшего слоя образца, с точностью до 0,01 мм. Также для определения степени пучинистости грунта в лабораторных условиях используется прибор УПГ-МГ4.01/Н «Грунт» (рисунок 3.15) по ГОСТ 28622-2012 [24].



Рисунок 3.18 – Рисунок 3.18 – Прибор УПГ-МГ4.01/Н «Грунт» для определения степени пучинистости грунта

Прибор УПГ-МГ4.01/Н «Грунт» состоит из блока управления с дисплеем, термоконтэйнеров (от 1 до 6 шт.), включающих силовую рамку, теплоизолирующий кожух,

верхнюю и нижнюю термостатируемые плиты, устройства для автоматического измерения температур, силы и перемещения и терморегулятора для управления морозильной камерой. Прибор снабжен датчиками промораживания грунта и обеспечивает определение момента замерзания грунта на глубине 100 мм от верхней поверхности образца.

Промораживание образцов грунта, помещенных в термоконтейнеры, осуществляется в морозильной камере (приобретается отдельно) при заданных температурах на верхней и нижней термостатируемых плитах (температура на верхней и нижней термоплитах задается пользователем).

В процессе испытаний обеспечивается автоматическое поддержание температуры верхней и нижней термостатируемых плит с погрешностью $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, измерение температуры образца грунта, измерение силы нагружения и вертикальной деформации образца грунта. Поддержание постоянной температуры на верхней термоплите осуществляется с помощью регулятора холодильной камеры (входит в комплектацию прибора), а поддержание постоянной температуры на нижней термоплите с помощью встроенного нагревателя. Прибор имеет режим непрерывной регистрации процесса испытаний всех образцов грунта одновременно, энергонезависимую память и связь с ПК по USB интерфейсу.

Касательные силы пучения определяются также расчетным методом по методике оценки характеристик морозоопасных свойств грунтов в строительстве Санкт-Петербурга ТДМ 50-601-2004 [26].

Коэффициент морозного пучения слоя глинистого грунта основания, воспринимающего внешнее давление от сооружения ϵ_{fr} в условиях близкого расположения уровня подземных вод у границы промерзания, определяют по формуле:

$$\epsilon_{fr} = [\alpha * w (\rho_d / \rho_w) - \beta - \psi * \sigma]^* \gamma \tau * \chi \quad (3.3)$$

где α и β – параметры пучинистых свойств грунтов, определяемые по таблице 3.1 ТДМ 50-601-2004 [26] в зависимости от вида глинистого грунта, величины числа пластичности I_p и значения влажности на границе текучести w_L ;

w – природная влажность грунта перед его промерзанием, доли единицы;

$\rho_d = \rho / (1 + w)$ – плотность скелета грунта при его естественной (природной) плотности ρ , кг/м³.

ρ_w – плотность воды, находящейся в порах грунта,

$\rho_w = 1000$ кг/м³ ;

ψ – параметр учитывающий влияние внешнего давления на интенсивность морозного пучения грунта, МПа-1, определяемый по таблице 3.1 ТДМ 50-601-2004 [26].

σ – среднее дополнительное вертикальное напряжение в промерзающем слое грунта, МПа.

γ_t – коэффициент, учитывающий влияние скорости и продолжительности промерзания грунта в районе для строительства.

χ – коэффициент, учитывающий влияние подземных вод на интенсивность процесса миграции влаги и морозного пучения, определяемого по формуле:

$$\chi = (z_{\max} + dws) / (z + dws) \quad (3.4)$$

где z – расстояние от границы сезонного промерзания до уровня подземных вод, м; z_{\max} – тоже, когда влияние подземных вод можно не учитывать ($z \geq z_{\max}$), устанавливается в зависимости от вида грунта по таблице 3.2 ТДМ 50-601-2004 [26];

dws – глубина зоны всасывания, в пределах которой происходит миграция влаги к границе промерзания, равная 0,30 м.

Величина удельной касательной силы морозного пучения определяется в соответствии с рекомендациями СП 25.13330.2012 [29] и рекомендациями проф. Далматова Б.И. табл. 3.3 ТДМ 50-601-2004 [26].

В лаборатории касательные силы пучения определяются на сдвиговом приборе ИВК АСИС (Графическое приложение. Лист 5) по ГОСТ Р 56726-2015 [52].

В состав технических средств для определения касательных сил пучения грунта должны входить:

- приспособление для одностороннего срезания образца грунта с образцом фундамента;

- срезное устройство с фиксирующее постоянную скорость среза в пределах значений 10-20 мм/сут; - механизм создания нормальной нагрузки при срезе с точностью 0,01 МПа;

- обойма (кольцо) для образца грунта с внутренним диаметром не менее 70 мм и высотой не менее 20 мм. Обойма для испытания образцов крупнообломочных грунтов должна иметь внутренние размеры, учитывающие размер фракции грунта (включений, агрегатов): максимальный размер фракции не должен превышать 1/5 диаметра и 1/2 высоты обоймы;

- устройство для измерения температуры образца грунта с точностью до 0,10С;

- образец материала фундамента (диск или прямоугольная пластина с плоской поверхностью с определенной шероховатостью, размер которой превышает диаметр образца в направлении сдвига не менее чем на 10 мм.

Образец грунта, смороженный с образцом материала фундамента вставляется в испытательное устройство. Плоскость срезания должна располагаться в зазоре между подвижной частью и неподвижной частями устройства, составляющем 1-2 мм.

К образцу плавно, не допуская ударов, прикладывают нормальную нагрузку, выдерживают не менее 5 мин и затем включают срезающую нагрузку.

Значение нормального давления, при котором проводят испытание, назначают в зависимости от напряженного состояния грунтового массива с учетом глубины залегания образца или определяют в программе испытаний. При отсутствии данных это давление принимают 0,05 МПа.

Прикладываются нагрузка, обеспечивающая перемещение образца фундамента относительно образца грунта с постоянной скоростью в диапазоне 10-20 мм/сут.

Испытания проводят при трех значениях температур, равных: минус 10С; минус 20С, минус 60С. Устойчивое сопротивление сдвигу в опыте фиксируют в момент, когда максимальное перемещение образца материала фундамента относительно образца грунта достигает не менее 10 мм.

Касательные силы пучения τ_{tf} , кПа, равные устойчивому сопротивлению сдвигу грунта, вычисляют:

$$\tau_{tf} = A Q \quad (3.5)$$

где Q – сдвигающее усилие в конце испытания, кН; A – площадь срезания образца грунта с поверхностью фундамента, м² [39].

Определения растительных остатков, определение содержания органического вещества

Исходный грунт нужно тщательно перемешать и отобрать методом квадратов среднюю пробу не менее 25 г. Одновременно следует отобрать пробу для определения гигроскопической влажности по ГОСТ 5180.

Взятую пробу необходимо поместить на стекло с подложенной под него бумагой (для фона). Растительные остатки отбирать следует тщательно, под лупой, раздавливая комочки грунта пинцетом (сухой способ). Для ускорения процесса удаления растительных остатков из грунта рекомендуется пользоваться наэлектризованной пластинкой из органического стекла.

Сухую пластинку из органического стекла необходимо натереть кусочком шерстяной или суконной ткани и быстро провести ею над грунтом, распределенным тонким слоем на стекле или бумаге, обращая внимание на то, чтобы к пластинке не притягивались

вместе с растительными остатками глинистые частицы. Пластинку следует держать примерно на 5 см выше слоя грунта.

Для отмучивания растительных остатков среднюю пробу грунта следует высыпать в заранее взвешенную фарфоровую чашку, взвесить, смочить водой и слегка растереть пестиком с резиновым наконечником так, чтобы не повредить растительные остатки. Затем следует отмутить песок. Для этого грунт заливают водой, перемешивают и сливают верхний слой с глинистыми частицами сквозь сито с сеткой № 1 в течение 5—8 с в большую фарфоровую чашку, следя, чтобы на сито не попал песок. Операцию требуется повторять до полной отмывки песка в чашке.

Растительные остатки на сите необходимо отмыть от глинистых частиц и перенести во взвешенную фарфоровую чашку. Прошедшие сквозь сито глинистые частицы следует в чашке взболтать, дать им возможность осесть, а растительные остатки, прошедшие сквозь сито с сеткой N 2 1, слить через сито с сеткой N 2 0,25 в другую чашку.

Растительные остатки, оставшиеся на ситах с сетками N 2 1 и N 2 0,25, надо соединить в одной чашке, а воду выпарить на бане. Все прошедшие через сито частицы грунта следует из чашки перенести в цилиндр и проверить полноту выделения растительных остатков.

Выделенные песчаные, глинистые частицы и растительные остатки необходимо высушить в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105 °С и взвесить с погрешностью не более 0,01 г. [30]

Коррозионная агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали

Коррозионная агрессивность грунта по отношению к стальным подземным сооружениям характеризуется значениями удельного электрического сопротивления грунта; средней плотностью катодного тока; наличием (или отсутствием) признаков биокоррозии. Если при определении первого показателя (удельного электрического сопротивления грунта) установлена высокая коррозионная агрессивность грунта, то другой показатель не определяют. Определение данных показателей производится с помощью прибора АКАГ.

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к бетону

Степень агрессивности грунтов по отношению к бетону зависит от содержания ионов хлорида, сульфата и водородного показателя среды и определяется методом водной вытяжки согласно ГОСТ 26423-85 [21].

9. Написание отчета

Камеральная обработка выполняется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ в соответствии с требованиями действующих нормативных документов СП 47.13330.2016, СП 116.13330-2012, ГОСТ 25100-2020, ГОСТ 20522-2012, ГОСТ 21.302-2013. В камеральных работах составляется отчет о проделанных работах с заключением, графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, инженерно-геологических колонок, сводной таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов.

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

- пояснительную записку;
- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов выделенных инженерно-геологических элементов;
- графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, графиков и т.д.

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Проект на инженерно-геологические изыскания выполняются с целью строительства отпаяк ВЛ 35-110 кВ.

Объект, в соответствии со ст. 48.1 Федерального закона от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс РФ» не относится к особо опасным и технически сложным. Степень сложности объекта – III [27].

Исследуемая территория находится в Кемеровской области Мариинского района.

4.1 ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда и обеспечен средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
2. выполнение всех требований инструкций (паспортов) заводов – изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро- и электробезопасности;
3. выполнение всех работ (должны быть выполнены качественно);
4. сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;
5. аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

1. проверить наличие защитных средств;
2. проверить наличие средств пожаротушения;
3. ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы, для которой предназначено рабочее место.

4.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Для решения задач инженерно-геологических изысканий на участке в связи с III степенью сложности инженерно-геологических условий, ответственностью проектируемого сооружения проектом предусматриваются следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование грунтов;
- полевые работы;
- лабораторные работы;

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 и представлен в таблице 1.

Таблица 4.1. Основные факторы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы при выполнении инженерно-геологических работ

№	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
2	Электрический ток	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
3	Повышенный уровень шума и вибрации	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 ГОСТ 12.1.043-84 Система стандартов безопасности труда ССБТ Вибрация. Методы измерения на рабочих местах в производственных помещениях
4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности в нефтяной и газовой промышленности»
5	Степень психофизиологического воздействия	МР 2.2.9.2311-07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности
6	Повышенное содержание пыли и вредных газов в воздухе рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
7	Укусы насекомых и животных	ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
8	Отклонение показателей климата	Р2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация труда»; ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»

4.3 АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

4.3.1 ПОЛЕВОЙ ЭТАП

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается каждого поступающего на работу человека, обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [2].

При передвижении буровой установки работники буровой бригады могут находиться только в кабине водителя, причем в количестве, не превышающем указанного в техническом паспорте транспортного средства.

Запрещается:

- работать на буровых станках со снятыми или неисправными ограждениями шпинделя, низа ведущей трубы, барабана лебедки, передач привода;
- пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками болтов;
- поднимать и опускать бурильные, колонковые и обсадные трубы со скоростью более 1,5 м/сек;
- перемещать в шпинделе бурильные трубы во время вращения шпинделя и при включенном рычаге передачи;
- свинчивать и развинчивать трубы во время вращения шпинделя;
- переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;
- заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

Все опасные зоны оборудуются ограждениями. Вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета, сотрудники инструктируются по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечиваются медико-санитарным обслуживанием. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт.

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями

эксплуатационной и ремонтной документацией. Ручной инструмент должен находиться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах, сумках согласно ГОСТ 12.2.003-91[2]

Электрический ток

Электронасыщенность современного геологического производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формируют электрическую опасность. При производстве геологических работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухо заземленной нейтралью [11].

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Основными способами и средствами электрозащиты являются: изоляция тонкопроводящих частей и контроль, установка оградительных устройств, использование знаков безопасности, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок предусмотрен отбор персонала для обслуживания действующих электроустановок по состоянию здоровья [30].

Необходимо использование средств индивидуальной защиты: спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [44].

Организационно-профилактическим мероприятием по предупреждению поражения электрическим током является проведение специального инструктажа персонала по технике безопасности, плановая аттестация рабочих мест, экзамены на право получения допуска работы для объектов повышенной категории опасности.

4.3.2 ЛАБОРАТОРНЫЙ И КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАПЫ

Лабораторные и камеральные работы проводятся в помещении.

Электрический ток.

Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [53] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-2017 [30], ГОСТ 12.1.030-81 [54], ГОСТ 12.1.038-82 [53].

Статическое электричество

Источником статического электричества является – электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана монитора ППК потоком заряженных частиц.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [8] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования.

Короткое замыкание

Защита помещений от короткого замыкания предусматривает следующие действия согласно ГОСТ 28249-93[44]

- установка токоограничивающих электрических реакторов;
- применение распараллеливания электрических цепей, т.е. отключение секционных и шиносоединительных выключателей
- использование понижающих трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения;
- использование отключающего оборудования — быстродействующее коммутационные аппараты с функцией ограничения тока короткого замыкания, т.е. плавкие предохранители, автоматические выключатели.

Согласно Приказу Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 [18] мерами борьбы с электростатическими полями на рабочем месте могут быть:

- Улучшение антистатических характеристик материалов за счёт создания объёмной проводимости;
- Повышение влажности помещения (увеличения числа влажных уборок, в ходе которой поверхности обрабатываются активными веществами, улучшающими абсорбирование влаги на поверхности);

- Нейтрализаторы электрического заряда (ионизаторы воздуха, антистатические канцелярские предметы, антистатическая спецодежда).

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током [19]

4.4 АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

4.4.1 ПОЛЕВОЙ ЭТАП

Отклонение показателей климата.

Полевые работы по объекту планируется проводить в августе 2023 года.

По своему физико-географическому положению территория производства изысканий расположена в пределах Кемеровской области. Согласно классификации климатического районирования для строительства СП 131.13330.2020 рассматриваемая территория относится к I климатическому району.

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов [10] предусматриваются следующие виды средств индивидуальной защиты:

- спецодежда (костюм хлопчатобумажный, костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя);
- специальная обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые);
- средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые);
- головные уборы (шапки).

Полевые работы должны быть проведены в весенний период. В целях предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке в границах которой будут проводиться инженерно-геологические изыскания, предусматривается сооружение навеса. Одежда работников: легкая, свободная, светлых тонов.

Необходимы перерывы для работников, которые могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника [20].

Рабочая бригада укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, не влияющих критически на проводимые работы.

Превышение уровней шума и вибрации

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям.

Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-14 (табл.5.2) [31].

Таблица 4.2 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Источником вибрации является буровая установка УРБ-2А-2.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [14].

Таблица 4.3 – Гигиенические нормы уровней виброскорости [14]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	32,5	63	125	250	500	1000
Транспортная	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
Транспортно-технологическая		117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая		108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация		-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- Качественное изготовление деталей станков и машин.
- Замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические.

- Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).

- Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

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 прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [44].

Повреждения в результате контакта с насекомыми, пресмыкающимися, и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Средства индивидуальной защиты (противэнцефалитные костюмы и костюмы с инсектицидно-репеллентными свойствами; спреи, аэрозоли, кремы – репелленты (отпугивающие клещей) – акарициды (обезвреживающие насекомых), обучение населения методам защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных. Специфика работы на открытом воздухе предполагают большой шанс столкновения с клещом. Проводится ежегодное и обязательное Страхование работников.

При проведении работ в районах, где водятся опасные для человека хищные звери, в каждом полевом отряде должны быть огнестрельное оружие, боеприпасы и охотничий нож. При ухудшении метеорологической обстановки (снегопад, гроза, густой туман и т.п.), при агрессивном поведении хищных зверей следует прекратить рекогносцировку территории и принять меры, обеспечивающие безопасность работающих.

4.4.2 ЛАБОРАТОРНЫЙ И КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАПЫ

Отклонение показателей микроклимата помещений.

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50% поверхности человека и более, согласно СанПиН 2.1.3684-21 [21].

Измерения показателей микроклимата должны проводиться в начале, середине и конце холодного и теплого периода года не менее 3 раз в смену (в начале, середине и конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, измерения необходимо проводить также при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих, имеющих место в течение рабочей смены.

Таблица 4.4 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников, [21]

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
Не более 25	100

В тёплый период года температура рабочих мест должна быть в пределах 18-24°С.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие СанПиН 1.2.3685-21 [43]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами вентиляции воздуха, а допустимые параметры – обычными системами отопления и вентиляции.

В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара и взрыва. При этом колебания температуры в течение суток не должны превышать 2-3°С.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчётом и выбором схемы системы вентиляции.

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также

безопасность в процессе производства. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10–12%.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СП 52.13330.2016. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

При работе на ПК, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём свето проёмы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Основным источником шума является офисная техника: персональные компьютеры, принтеры, сканеры. Уровень шума, создаваемый данными средствами находится в промежутке 35-50 дБ. Ссылаясь на СП 2.2.3670-20 [39], в камеральных помещениях при выполнении основной работы на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА. В помещениях, где работают инженерно-технические работники, осуществляющие лабораторный контроль, уровень шума не должен превышать 60 дБА. Предельно допустимый уровень вибрации на рабочем месте составляет 80 дБА.

Ссылаясь на приведённые данные из нормативного документа, можем заключить, что уровни шума в местах проведения работ не превышают допустимых норм.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

При проведении лабораторных исследований в воздух выделяются вредные и опасные твердые и жидкие вещества.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [36] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, т. е. мг/м³. ПДК пыли приведены в таблице 5.

Таблица 4.5 Предельно-допустимые концентрации пыли в (ГОСТ 12.1.005-88 [36])

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Агрегатное состояние	Класс опасности
Пыль растительного животного происхождения: • с примесью диоксида кремния	4	аэрозоль	IV

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

- увлажнение обрабатываемых материалов предупреждает пыление, попадание частиц пыли в воздух рабочей зоны;
- использование вентиляции;
- применение средств индивидуальной защиты.

Превышение уровня шума на рабочем месте

В лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-14 [31].

Таблица 4.5 Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [12]

Рабочие места	Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	1,5	3	25	50	100	200	400	800	1600	
Помещение лабораторий для проведения экспериментов	03	1	3	7	3	0	8	6	4	75

На данном, лабораторном этапе эффективными мероприятиями по борьбе с вредным фактором являются:

1. Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
2. Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Тяжесть труда

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 [15].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно- эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [15] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкции);
- обработка, проверка и контроль за выполнением задания;
- работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;
- двукратный отпуск в течение одного года работы;
- целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

4.5 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах классифицируются во «Временных методических рекомендациях по обоснованию природоохранных затрат при производстве геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые».

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур.

В процессе бурения выполняют следующие охранные мероприятия:

- 1) конструкции скважин должны обеспечивать изоляцию подземных вод от поверхностных и грунтовых;
- 2) промывочные жидкости и химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод;
- 3) слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается;
- 4) все использованные жидкости и химические реагенты вывозятся в специальные места для захоронения.

К предметам I класса опасности относятся люминисцентные лампы. Для утилизации отходов этого класса производят сбор с ограниченным доступом в изолированных помещениях и транспортировка в герметичных емкостях с повышенной степенью безопасности.

К IV классу опасности относятся офисная компьютерная техника, периферийные устройства, светодиодные светильники-панели. Для утилизации таких отходов производится сбор на выделенных спецплощадках, транспортировка производится обычными способами.

К V классу опасности относятся бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений. Степень вредного воздействия на окружающую среду отходов данного класса опасности характеризуется как очень низкая, эти материалы, как правило, не несут никакой опасности или угрозы жизни человека, на отходы V класса опасности паспорт не выдается.

Утилизация данных отходов происходит следующим образом: отходы с объекта исследования при помощи обслуживающего персонала, а далее городских служб попадают на общегородские свалки, откуда в дальнейшем могут поступить на переработку.

Утилизация отходов мебели из разнородных материалов происходит согласно ГОСТ 30772-2001 [22] следующим образом. После формирования списка имущества, подлежащего списанию, его следует изучить лицу, исполняющему обязанности эколога в предприятии. Затем необходимо выбрать организацию, которая будет осуществлять дальнейшие операции с отходами, и в итоге происходит списание.

Таким образом, ООО «СИБАУТСОРСПРОЕКТ» ответственно и качественно относится к вопросам утилизации отходов, образующихся в ходе рабочей деятельности, и сохранности атмосферы, гидросферы, литосферы.

4.6 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

Техногенного характера:

1. Крушения и аварии товарных поездов.
2. Авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах
3. Пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.
4. Аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Природного характера:

1. Землетрясения;
2. Сели;
3. Абразия, эрозия;
4. Цунами;

5. Сильное волнение (5 баллов и более);
6. Сильное колебание уровня моря;
7. Высокие уровни вод (наводнения);
8. Лесные пожары и так далее.

4.7 ПОЖАРНАЯ И ВЗРЫВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Пожары на промышленных горнодобывающих предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедленного инструмента);
3. Удар молнии;
4. Разряд зарядов статического электричества.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной взрывной относятся к категории В – пожароопасное (согласно НПБ 105-03). Горючие и трудно горючие твердые материалы (в том числе пыли и волокна, мебель), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончанию инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности».

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием.

- | | |
|--|-------|
| 1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) | 2 шт. |
| 2. Ведро пожарное | 2 шт. |
| 3. Багры | 2 шт. |
| 4. Топоры | 1 шт. |
| 5. Ломы | 2 шт. |
| 6. Ящик с песком, 0,2 м ³ | 2 шт. |

Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном

состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

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

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [24]

Выводы по разделу:

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе.

Категория помещения по электробезопасности согласно ПУЭ соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности» [25].

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током [19].

Категория тяжести труда в полевых условиях по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории IIa (работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения); камеральные и лабораторные работы относятся к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением) [43].

Камеральное и лабораторное помещение по пожарной и взрывоопасной опасности относятся к категории В (производства, связанные с обработкой или применением твёрдых сгораемых веществ и материалов, согласно СП 12.13130.2009 [26].

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЗАТРАТ НА ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

Инженерные изыскания выполняются для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции капитального строительства.

Инженерные изыскания проводят обычно по следующей схеме:

Инженерно-геологическая рекогносцировка. Осуществляется для оценки инженерно-геологических условий;

Топографо-геодезические работы. Осуществляется для плано-высотной привязки горных выработок и опытных точек. Проектом предусмотрено выполнение привязки трех буровых скважин и двух опытных точек;

Проходка горных выработок и инженерно-геологическое опробование. Необходимо провести проходку трех горных выработок и отобрать 40 образцов нарушенной структуры и 40 образцов ненарушенной структуры;

Инженерно-геофизические исследования осуществляют для оценки состава, состояния и свойств грунтов в массиве. Выполняется для одной точки в скважине;

Полевые исследования грунтов осуществляют для определения физических свойств грунтов, в условиях естественного залегания, определения температуры грунтов. Проведение двух испытаний натурной сваей, 10 определений методом замещения объема и определение температуры в 3 проектных скважинах;

Лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод осуществляют для определения классификационных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, определения нормативных и расчетных значений физических и механических характеристик инженерно-геологических элементов;

Камеральная обработка и составление технического проекта.

В процессе производства полевых работ выполняют предварительную камеральную обработку материалов, после завершения полевых работ и выполнения лабораторных исследований – окончательную камеральную обработку материалов. Предварительную камеральную обработку материалов необходимо проводить для обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и, при необходимости, своевременной корректировки программы в зависимости от полученных промежуточных результатов.

5.2 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ

Инженерные изыскания являются одним из важнейших этапов проектирования и строительства.

Для того, чтобы оценить перспективность рассматриваемого направления была составлена таблицу SWOT-анализа, в которой выявлены сильные и слабые стороны проекта, его возможности и угрозы.

С помощью итоговой таблицы можно определить эффективность и пользу исследований, их перспективы, а также спрогнозировать положительные исходы и факторы, несущие потенциальные угрозы проекту.

Таблица 5.1 – SWOT-анализ

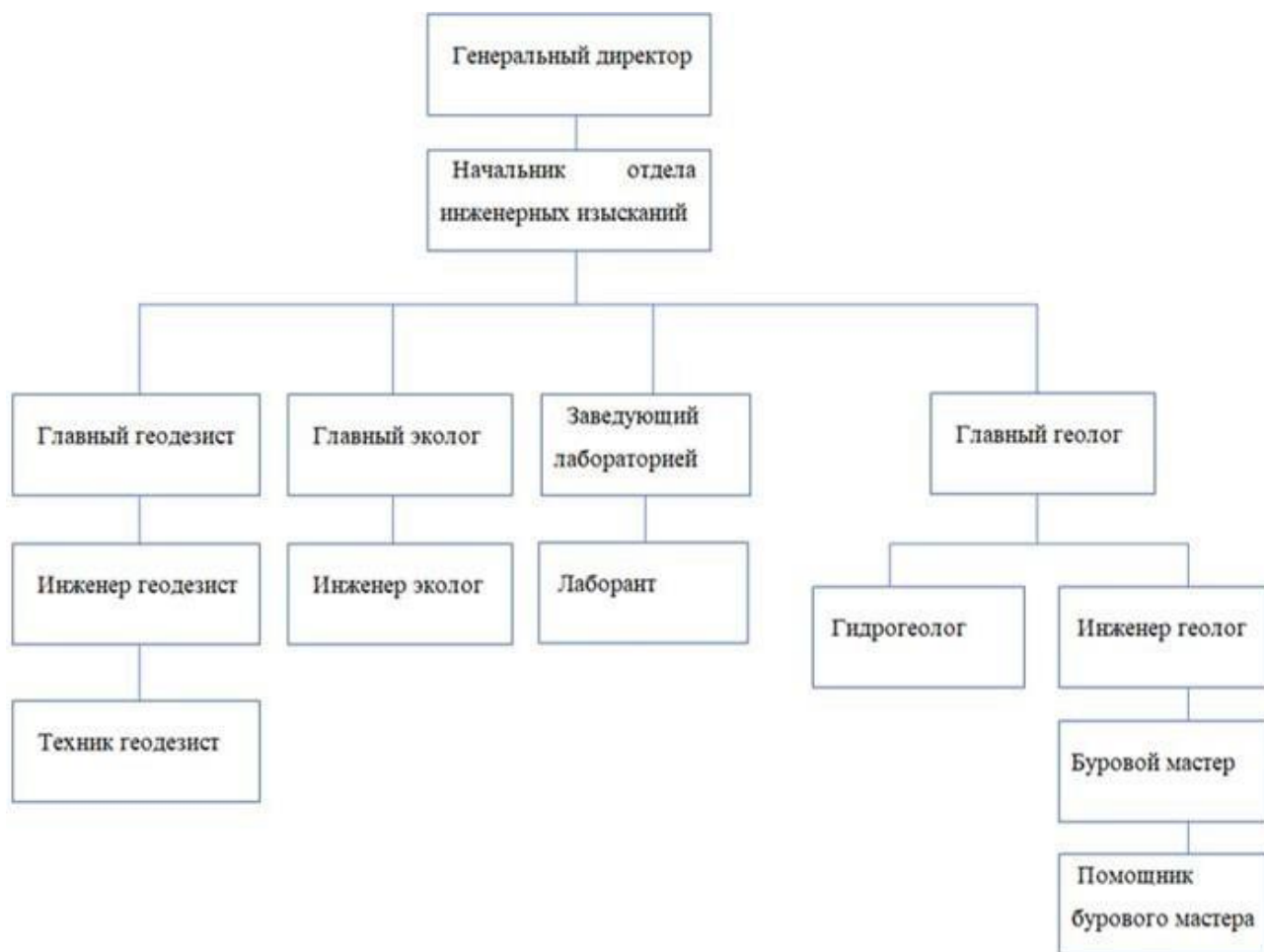
	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Высокая квалификация сотрудников.</p> <p>С2. Низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями.</p> <p>С3. Комплексность (клиентоориентированность).</p> <p>С4. Большой опыт выполнения инженерно-геологических изысканий.</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Транспортная недоступность</p> <p>Сл2. Часто обновляющаяся нормативная документация</p> <p>Сл3. Регулярное повышение квалификации сотрудников.</p> <p>Сл4. Необходимость использования дорогостоящего программного обеспечения.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Низкая конкуренция на рынке.</p> <p>В2. Круглосуточное проведение полевых работ (полярный день)</p> <p>В3. Привлечение молодых специалистов.</p> <p>В4. Спрос со стороны проектных и изыскательских организаций.</p>	<p>В1В2С1С2, В3В4С2С4,</p> <p>Высокая квалификация сотрудников будет привлекать молодых специалистов и спрос на рынке, а комплексность работ и круглосуточное проведение полевых работ способствует скорейшему завершению</p>	<p>Сл1Сл2В1В4, Сл2В2, Сл1В1, Сл4В3В4</p> <p>Повышение квалификации сотрудников, транспортная недоступность и использование дорогостоящего ПО может вызвать спрос на рынке</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Ограниченность сроков</p> <p>У2. Жесткие требования пропускного режима (полевые работы)</p> <p>У3. Климатические условия</p> <p>У4. Повышение стоимости программного обеспечения</p>	<p>У1У2С1С3, У4С4</p> <p>На повышение стоимости проекта могут влиять ограничения по срокам, неблагоприятные условия, а также повышение стоимости ПО</p>	<p>У1У3Сл2Сл3, У4Сл4</p> <p>Требования пропускного режима, климатические условия, обновляющаяся документация может влиять на продолжительность работ.</p>

5.3. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

Компания ООО «Сибгаутсорспроект» ведет свою деятельность с 17 декабря 2019 года в г. Новосибирск, основана выпускницей Томского политехнического университета – Н.А. Зариповой, которая является директором организации. «Сибгаутсорспроект» – это технический консалтинг в области инженерных изысканий. Компания занимается

камеральной обработке данных комплексных инженерных изысканий.

Рисунок 5.1. Организационная структура предприятия



5.5 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Таблица 5.2 – Календарный план проведения работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметная	18 июня 2023 г. – 30 июня 2023 г.
Полевые	1 июля 2023 г. – 31 июля 2023 г.
Лабораторные	1 августа 2023г. – 9 августа 2023 г.
Камеральные	5 августа 2023 г. – 22 августа 2023г.

Для изучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка необходимо выполнить следующие виды работ:

В таблице 5.3 представлена диаграмма Ганта. Данная диаграмма отражает все этапы и виды работ, их общую продолжительность по периодам выполнения.

Таблица 5.3– Диаграмма Ганта

Виды работ	Сут.	Продолжительность выполнения работ			
		18.06-30.06	1.07-31.07	01.08-9.08	5.08-22.08
Проектно-сметная	9				
Полевые	112				
Лабораторные	8				
Камеральные	12				

5.6 РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

Стоимость инженерно-геологических работ определена по справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 г.) и сборнику цен на изыскательские работы для капитального строительства. Раздел

«Геофизические изыскания», при этом введены следующие коэффициенты:

$K=60,01$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минстроя России от 29.10.2022 N 19281-ИФ/09. Период, на который установлены индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных, проектных и изыскательских работ квартал II 2023 года (таблица 2.5).

По результатам выше проведенных расчетов смета на проведение инженерных изысканий составит (Таблица 4.4).

Таблица 5.4 – Смета на проведение инженерно-геологических изысканий

№	Виды работ	Единица измерения работ	Объем	Стоимость единицы работ, руб	Сметная стоимость работ в текущих ценах, руб
1	2	3	4	5	6
1	Полевые работы				
1.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка трассы	км	1,5	36,0*1,2*1,5	64,8
1.2	Разбивка и плано-высотная привязка выработок	точка	30	8,5*30	255
1.3	Колонковое бурение скважин установкой УРБ-2А-2 на базе ЗИЛ 131, диаметром 151 мм,	скв/п.метр	30/270	42,60*270	11 502
1.4	Статическое зондирование,	точка	15	18*15*8	2160
1.5	Отбор проб грунта ненарушенного сложения, монолит	монолит	112	112*22,9*0,7	1 795,36
2.	Лабораторные работы				
2.1	Гранулометрический состав методом сита, ареометра	опыт	30	14,6*30	438
2.2	Влажность	опыт	112	112*1,95	218,4
2.3	Влажность на границе раскатывания	опыт	112	112*1,95	218,4
2.4	Влажность на границе текучести	опыт	112	112*1,95	218,4
2.5	Испытание грунтов методом компрессионного сжатия	опыт	9	9*14	126
2.6	Испытание грунтов методом одноплоскостного среза	опыт	9	11,1*9	99,9
2.7	Степень пучинистости	опыт	9	185,2*9	1 666,8
2.8	Касательные силы пучения грунта	опыт	9	185,2*9	1 666,8
2.9	Плотность грунта	опыт	112	2,9*224	649,6
2.10	Плотность частиц грунта	опыт	112		
2.11	Содержание органического вещества	опыт	30	38,85*30	1 165,5
2.12	Метод определения растительных остатков	опыт	30	39,40*30	1 182
2.12	Коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой и	опыт	9	18,2*6	109,2

	низколегированной стали				
2.13	Реакция с HCl,	опыт	112	15,6*112	1 747,2
3.	Камеральные работы				
3.1	Камеральная обработка лабораторных и полевых испытаний	отчет	1	270*9,4	2 538
3.2	Подготовка графических приложений к отчету	разрез	1	3 737,5	3 737,5
3.3	Составление, оформление отчета по выполненным работам	отчет	1	3 114,1	3 114,1
Итого стоимость основных расходов проектируемых работ:					34 981,66
Итого сметная стоимость работ с учетом районного коэффициента K=1,2					41 977,992
Итого по смете с учетом инфляционного индекса 62,19					2 610 611,32
Накладные расходы					522 122,264
Плановые накопления					261 061,132
НДС 20 %					522 122,264
Итого сметная стоимость работ:					3 132 733,58

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия села Иверка Кемеровской области и составлен проект инженерно-геологических изысканий для строительства воздушной линии электропередачи.

Данная работа была выполнена с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования. В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых была выполнена характеристика инженерно-геологических условий участка работ, а также характеристика природных условий изучаемой территории, построены графики изменчивости свойств по глубине. Для каждого инженерно-геологического элемента представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств.

На данном участке, по материалам изысканий, выделено 3 ИГЭ. Была определена сфера взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация».
2. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
3. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция. СНиП 2.02.01-83*.
4. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
5. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7- 81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2014)) (с Изменением N 1).
6. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий.
7. В.В. Крамаренко. Грунтоведение; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015.-208 с.
8. ГОСТ 30416-2020 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.
9. ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости
10. СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85".
11. РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ.
12. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
13. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
14. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
15. ГОСТ 20276.4-2020 Грунты. Метод среза целиков грунта.
16. ГОСТ 12248.1-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза (с Поправкой).
17. ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия.
18. СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ
19. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

20. ГОСТ 23061-2012 Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности (Переиздание)
21. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки
22. Файбусович Я. Э., Зылева Л. И., Козырев В. Е. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Третье поколение. Серия Западно-Сибирская. Лист О-45 – Томск. Объяснительная записка / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ФАУ «ЗапСибНИИГГ». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2021. – 181 с.
23. СП 131.13330.2020 Строительная климатология СНиП 23-01-99*
24. Кузнецова М.А., Постникова О.В. Гидрогеология СССР. Том XVII. Кемеровская область и Алтайский край. Энциклопедия– М.: Изд-во Недра, 1972
25. ГОСТ 23740-2016 ГРУНТЫ Методы определения содержания органических веществ
26. ТДМ 50-601-2004 Методика оценки характеристик морозоопасных свойств грунтов в строительстве Санкт-Петербурга
27. Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ
28. «Градостроительный кодекс РФ»
29. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
30. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
31. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
32. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
33. ГОСТ 12.1.043-84 Система стандартов безопасности труда ССБТ Вибрация. Методы измерения на рабочих местах в производственных помещениях
34. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (с изменениями);
35. МР 2.2.9.2311-07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности
36. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
37. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
38. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях
39. СП 2.2.3670-20 “Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда”

40. СП 2.1.3678-20 “Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг”
41. Р 2.2.2006–05 Руководство по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Текст]. – Введ. 2005-11-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2005.
42. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
43. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»
44. ГОСТ 28249-93
45. Приказу Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 [18]
46. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н (ред. от 29.04.2022) "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957)
47. МР 2.2.7.2129-06. 2.2.7 «Физиология труда и эргономика. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях. Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.09.2006)»
48. ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения»
49. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. - 64 с.
50. Правила устройства электроустановок. – 500 с.
51. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
52. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
53. ГОСТ 12.1.030-81. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

Интернет-ресурсы

54. <http://mosgeolog.ru/en/service/7>
55. <https://geosector-ekb.ru/blog/osobennosti-shtampovogo-metoda-pri-issledovanii-gruntov/>
56. <https://burenieinfo.ru/ugb-1vs/>

57. https://stavimsteni.ru/stoy/fundament/fundament_plita/
58. https://www.yaneuch.ru/cat_43/gidrogeologiya/83149.1510899.page1.html
59. Справочная информация: «Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексы изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ для строительства» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39473/(дата обращения:08.05.2022)
60. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства/Госстрой России. – М.ПНИИИС Госстроя России, 1999 г.
61. Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства. Раздел «Геофизические изыскания». – М. 1982 г.