

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия г.Стрежевого и проект изысканий для строительства 9-ти этажного жилого дома (Томская область)

УДК 624.131.3:69.059.1(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Серебров Артем Анатольевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е. Н.	К.тех.н.		

По разделу «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			

По разделу «Геология»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	К.г.-м.н.		

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) Гусева Н.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Серебров А.А.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия г. Стрежевого и проект изысканий для строительства 9-ти этажного жилого дома (Томская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017 № 530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ПАО «Томск ТИСИЗ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Александровского района г. Стрежевой, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых

	<p>работ.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий для строительства 9-ти этажного жилого дома. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения. Уделить внимание определению деформационных свойств грунтов в полевых условиях</p>
--	---

Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Карта четвертичных отложений Томской области 2. Инженерно-геологическая карта участка работ, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема основания свайного фундамента 4. Геолого-технический наряд 5. Изменение свойств грунтов, залегающих в основании фундаментах длительно эксплуатируемых зданий
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Социальная ответственность	Грязнова Е.Н.
Буровые работы	Шестеров В.П.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Крамаренко В.В.	к. Г.- м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2112	Серебров А.А.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	<u>Фундаментальные знания:</u> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем.
P2	<u>Инженерный анализ:</u> 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.
P3	<u>Инженерное проектирование:</u> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	<u>Исследования:</u> 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.
P5	<u>Инженерная практика:</u> 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.
P6	<u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями.
Универсальные компетенции	
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P8	<u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности.
P9	<u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P10	<u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	<u>Социальная ответственность:</u> 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.
P12	<u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Серебров Артем Анатольевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Специальность/специализация	21.05.02 Прикладная геология/Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально- технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Сметно-финансовый расчет работ по проекту "Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство 9-ти этажного жилого дома в г. Стрежевой Томской области".
2.Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Справочники базовых цен Госстроя России и др.
3.Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Учет инфляции К-44,12; 18% - НДС.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1.Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчёт сметы на проектные работы с учётом ресурсоэффективности и ресурсосбережения их выполнения.
2.Планирование и формирование бюджета научных исследований	-
3.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	-

Перечень графического материала:

При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	-
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Серебров А.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Серебров Артем Анатольевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Специальность/специализация	21.05.02 Прикладная геология/Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования:	Объект исследования – участок инженерно-геологических работ, расположенный в Томской области Александровского района г. Стрежевой. Область применения – изучение физико-механических свойств грунтов и гидрологических условий участка.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Проанализировать вредные производственные факторы при проведение инженерно - геологических работ</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности (отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, превышение уровней шума, превышение уровня вибрации, тяжесть физического труда, повреждение в результате контакта с животными насекомыми, пресмыкающимися, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, повышенная запыленность рабочей зоны, утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону); – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью; – предлагаемые средства защиты (коллективной защиты и индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Проанализировать опасные производственные факторы при проведение инженерно - геологических работ</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности - термические опасности; - электробезопасность - пожароопасность
---	--

<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); <li style="padding-left: 20px;">разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>2. Экологическая безопасность</p> <p>Проанализировать воздействия инженерно-геологических работ на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); - литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); - решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте: - техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте; - природного характера – землетрясения - выбор наиболее типичной ЧС- землетрясения - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Серебров А.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Бурение»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Серебров Артем Анатольевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Специальность/специализация	21.05.02 Прикладная геология/Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Буровые работы	Отобразить проектный литологический разрез
2. Конструкция инженерно-геологических скважин	Выбор типа скважин
3. Выбор способа и установки бурения	По типу грунтов на основе изученной литературы определить способ и установку для проектируемых работ
4. Технология бурения	Характеристика выбранного способа бурения

Перечень графического материала:

При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Геолого-технический наряд (лист 4)
--	------------------------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Серебров А.А..		

Реферат

Дипломный проект 163 с., 39 рис., 91 источника, 5 листов графического материала.

Объект разработки – инженерно-геологические условия г. Стрежевого и проект изысканий для строительства 9-ти этажного жилого дома (Томская область) на стадии рабочей документации.

Цель проекта – оценка инженерно-геологических условий участка, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, обоснование оптимальных видов работ, их объемов и методики изысканий для получения достоверности инженерно-геологической информации.

Для получения достоверных данных, в использовании были задействованы литературные сведения из различных источников, а также фактические данные результатов работ организации ПАО «Томск ТИСИЗ».

В работе обоснованы необходимые виды и объемы работ, составлена смета на выполнение работ.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, рисунки и графические приложения выполнены в программе Surfer 10 и Paint, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2016.

Оглавление

Введение.....	13
1 Общая часть. Природные условия района строительства	14
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	14
1.2. Геологическое строение района работ.....	29
1.2.1 Стратиграфия.....	29
1.2.2 Геоморфология	37
1.2.3 Сейсмическая активность района работ	37
1.3 Гидрогеологические условия	38
1.4 Геологические процессы и явления	41
1.5 Общие инженерно-геологические условия	41
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ.....	44
2.1 Рельеф участка.....	44
2.2 Состав и условия залегания грунтов	44
2.3 Физико-механические свойства грунтов	45
2.3.1 Характеристика физико-механические свойств грунтов.....	45
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов.....	50
2.3.3 Нормативные и расчётные показатели свойств грунтов.....	57
2.4 Гидрогеологические условия	58
2.5 Геологические процессы и явления на участке	60
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	62
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изыскания, строительства и эксплуатации сооружения	63

2.8 Изменение свойств грунтов, залегающих в основании фундаментов длительно эксплуатируемых зданий.....	63
3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке	70
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчётной схемы основания. Задачи изысканий....	70
3.2 Обоснования видов и объёмов проектируемых работ	72
3.2.1 Рекогносцировочное обследование.....	73
3.2.2 Топогеодезические работы.....	73
3.2.3 Буровые работы	74
3.2.4 Опробование	74
3.2.5 Статическое зондирование.....	78
3.2.6 Прессиометрические испытания грунтов.....	78
3.2.7 Испытание эталонной сваей.....	78
3.2.8 Радиоизотопные измерения для определения плотности грунтов	79
3.2.9 Лабораторные работы.....	79
3.2.10 Камеральные работы.....	80
3.3 Методика проектируемых работ	81
3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка	81
3.3.2 Топогеодезические работы.....	81
3.3.3 Буровые работы.....	82
3.3.3.1 Конструкция инженерно-геологических скважин.....	84
3.3.3.2 Выбор способа бурения	84
3.3.3.3 Выбор буровой установки.....	85
3.3.3.4 Буровой инструмент	87

3.3.4 Полевые испытания.	91
3.3.4.1 Статическое зондирование.....	91
3.3.4.2 Прессиометрические испытания	92
3.3.4.3 Радиоизотопные измерения	94
3.3.4.4 Испытание эталонной сваей.....	96
3.3.5 Лабораторные исследования.....	97
3.3.6 Камеральные работы.....	104
4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого 9-ти этажного здания	106
4.1 Производственная безопасность	107
4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	110
4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	120
4.2 Экологическая безопасность.....	137
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	140
4.4 Правовые и организационные вопросы	143
обеспечения безопасности	143
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	150
5.1 Основные направления деятельности ПАО «Томск ТИСИЗ».....	150
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий.	150
5.3 Виды и объёмы проектируемых работ.....	151
5.4 Календарный план работ	152
5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	153
Заключение	157
Список использованной литературы.....	158

Введение

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства девятиэтажного многоквартирного жилого дома на территории Томской области г. Стрежевой микрорайона 3 «г. Г.»

Основная цель работы – изучение инженерно-геологических условий территории объектов строительства, и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство девятиэтажного многоквартирного жилого дома на стадии рабочая документация.

Задачей является определение наилучших методов и приемов исследований, обеспечивающих получение надежных данных, необходимых для проектирования и дать максимальную информацию о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

В данной работе над проектом были использованы фондовые материалы, нормативная, справочная литература и результаты исследований, которые были выполнены на предыдущих стадиях изысканий, изыскательской организацией ПАО «Томск ТИСИЗ».

1 Общая часть. Природные условия района строительства

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

Город Стрежевой находится на севере Томской области на расстоянии 668 км от г. Томска (рис 1). Город расположен на 60 градусе 44 минуте северной широты и 77 градусе 35 минуте восточной долготы, в зоне северной тайги и болот, на берегу правой протоки реки Обь – реки Пасол. Транспортная связь областного центра с городом Стрежевским осуществляется круглогодично авиатранспортом, в зимнее время по зимнику, в летнее - автотранспортом от г. Томска до р. п. Каргасок, далее – водным транспортом по р. Обь до речного порта Колтогорск, находящийся в 12 километрах от Стрежевого. Ближайшая железнодорожная станция располагается в 65 километрах от Стрежевого, в городе Нижневартовске Ханты-Мансийского автономного округа.



Рисунок 1 – Обзорная схема

Условные обозначения:

 – Участок изысканий

Рассматриваемая территория находится в пределах Западно-Сибирской низменности. На северо-западе к ней примыкает восточный склон Полярного и Приполярного Урала, на юго-востоке – Колывань-Томская складчатая

оконечность Кузнецкой котловины. Полярный и Приполярный Урал имеют альпийский характер рельефа с острыми хребтами, пиками и ледниковыми цирками. Абсолютные отметки хребтов достигают 1200-1600 м и более (гора Народная 1894)

Западно-Сибирская низменность представляет собой сочетание самостоятельных впадин и возвышенностей. Она состоит из двух плоских чашеобразных сильно заболоченных котловин (северной и южной) с приподнятыми краями. Эти котловины разделены возвышенностью, известной под названием «Сибирские Увалы» с абсолютными отметками поверхности до 175-285 м, вытянутой в широтном направлении от Уральских гор до Енисейского кряжа. Лишь в двух местах Сибирские увалы прорезаны долинами крупных рек Сибири Оби и Енисея, соединяющими обе котловины. На всём остальном протяжении эта возвышенность является водоразделом для более мелких рек, текущих в северном и южном направлении. Западные и восточные котловины имеют сложный холмистый рельеф благодаря глубоко-врезанным речным долинам.

Южная котловина по площади почти вдвое превышает Северную. Наиболее пониженные ее участки с высотой около 20 м над уровнем моря находятся вблизи слияния Иртыша и Оби. Примерно треть территории котловины, в основном ее северо-северо-западная часть, а также участки вдоль рек в озерные впадины имеют до 50-100 м абс. высоты.

Одним из важных условий современного рельефообразования Западно-Сибирской низменности являются четвертичное оледенение новейшие тектонические движения, протекавшие в неогене, четвертичном периоде по настоящее время.

В пределах крупных речных долин на протяжении четвертичного периода сформировались широкие (нередко более 100 км) и низкие (40-60 м на севере и 80-100 м абс. высоты на юге) террасовые равнины.

Долины рек, как правило, асимметричны. К северу резкая обозначенность долин исчезает, контуры их становятся неясными, врез

уменьшается. Долины мелких рек таежной зоны разработаны слабо, начинаются реки в большинстве случаев из болот неглубокими канавообразными руслами.

Характеристика климатических условий приведена по многолетним данным наблюдений метеорологической станции Александровское (СП 131.13330.2012 [1]; научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3 Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 20, 1993 г.; научно-прикладной справочник «Климат России», ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, 2011 г. сайт aisori.meteo.ru).

Климат района резко континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким тёплым летом. Зимой над территорией распространяется область повышенного давления в виде отрога сибирского антициклона. Летом бассейн находится под воздействием области пониженного давления. Переходные сезоны коротки, с резким колебанием температуры.

Температура воздуха. Многолетняя средняя годовая температура в районе по метеостанции Александровское равна минус 2,0 °С. Самым холодным месяцем в году является январь со средней месячной температурой минус 21,2 °С, самым тёплым месяцем считается июль со средней месячной температурой 18,1 °С. Амплитуда среднемесячной температуры между январем и июлем составляет 39,3 °С. Средние месячные и годовая температуры воздуха приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Александровское*	-21,2	-19,3	-9,9	-2,3	6,0	14,3	18,1	14,0	7,6	-0,9	-11,6	-18,3	-2,0
*период наблюдений до 2010 гг. СП 131.13330.2012													

В таблице 1.2 приведены расчетные характеристики климатических параметров года по данным СП 131.13330.2012 [1] «Строительная климатология» актуализированная версия СНиП 23-01-99* для опорной для района метеорологической станции Александровское.

Таблица 1.2 – Расчетные характеристики климатических параметров по данным СП 131.13330.2012 [1]

Холодный период года											Теплый период года			
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью		Абсолютная минимальная температура	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	Продолжительность (сутки) и средняя температура воздуха (°С) периода со средней суточной температурой воздуха						Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	Абсолютная максимальная температура	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С
0,98	0,92	0,98	0,92			≤ 0°С		≤ 8°С		≤ 10°С				
						продолжительность ночь	Средняя температура	продолжительность ночь	Средняя температура	продолжительность ночь	Средняя температура			
Александровское*														
-49	-46	-44	-43	-53	9,0	196	-13,4	252	-9,5	269	-8,4	23,1	35	10,8

*климатические параметры рассчитаны за период наблюдений до 2010 гг.

Абсолютные минимумы и максимумы, а также средние из абсолютных минимумов и максимумов температуры воздуха приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Абсолютные минимумы и максимумы, средние из абсолютных минимумов и максимумов температуры воздуха, °С

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Александровское												
Абсолютный минимум	-52,8 2006	-51,0 1951	-41,4 1966	-33,9 1964	-19,6 1958	-3,8 1992	1,0 1940	-2,5 1968	-9,0 1933	-28,6 1940	-45,8 1984	-50,6 1958
Средний из абсолютных минимумов	-41,0	-39,4	-32,9	-21,6	-8,1	1,0	5,7	1,8	-3	-16,6	-33,1	-39,4
Абсолютный максимум	2,2 1995	4,6 1962	12,7 1951	23,3 1943	33,5 1952	33,2 1983	34,9 1969	33,1 1998	29,8 1988	21,8 1936	7,6 1955	3,9 1979
Средний из абсолютных максимумов	-3,5	-2,1	5,4	14,2	25,8	29,5	29,9	26,5	22,2	12,5	2,1	-1,1

Географическое положение обуславливает большую изменчивость температуры воздуха. Практическое значение имеет учет числа дней с переходом температуры воздуха 0 °С, так как в этот период происходит изменение фазового состояния воды в течение суток. Число дней с таким переходом наибольшее в начале и конце зимы, а максимального значения достигает в апреле и в октябре. Частые переходы температуры через 0 °С вызывают разрушение строительных конструкций и материалов. Даты начала, окончания и продолжительность сезона со среднесуточной температурой

устойчиво выше определённых пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы, приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Даты начала, окончания и продолжительность сезона со среднесуточной температурой устойчиво выше определённых пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы

пределы	Начало			Окончание			Продолжительность (дни)		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	минимальная	максимальная
Александровское									
выше 0°C	22 IV	23 III 1995	15 V 1969	15 X	28 IX 1998	30 X 1980	176	141 1970	205 1995
выше 5°C	13 V	19 IV 1967	1 VI 1979	26 IX	10 IX 1972	11 X 2008	137	106 1972	174 1997
выше 10°C	30 V	8 V 2003	17 VI 1992	7 IX	17 VIII 1978	30 IX 1970	99	68 1972	127 1977
выше 15°C	16 VI	23 V 2001	30 VI 1966	12 VIII	13 VII 1980	5 IX 2003	57	15 1980	93 1993

Даты первого и последнего заморозков и даты наступления прекращения и продолжительность устойчивых морозов приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Даты первого и последнего заморозков и даты наступления прекращения и продолжительность устойчивых морозов

Дата первого заморозка осенью			Дата последнего заморозка весной			Характеристика устойчивых морозов		
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	наступление	прекращение	Продолжительность (дни)
Александровское								
11 IX	18 VIII 1970	4 X 1979	30 V	13 V 2005	29 VI 1970	11 X	22 IV	194

Средняя продолжительность безморозного периода по данным метеостанции Александровское составляет 106 дней (с 28 мая по 11 сентября). Устойчивые морозы в среднем наступают 11 октября, прекращаются 22 апреля. Общая продолжительность устойчивых морозов составляет 194 дня.

Температуры почвы. Средняя месячная и годовая температура

поверхности почвы приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Средняя месячная и годовая температуры поверхности почвы по срокам, °С

срок	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Александровское													
0	-22,4	-20,8	-15,4	-7,8	2,5	10,3	13,8	9,9	3,4	-2,4	-13,4	-20,1	-5,2
3	-22,4	-21,0	-13,3	-3,5	8,4	17,9	22,2	16,6	6,8	-1,7	-13,6	-20,2	-2,0
6	-21,2	-17,1	-7,1	0,8	13,9	23,5	29,4	22,8	12,5	1,4	-11,7	-19,5	2,3
9	-20,4	-15,1	-5,0	2,2	15,4	25,0	31,1	24,1	13,4	1,9	-11,6	-19,6	3,5
12	-22,0	-18,5	-8,1	-8,1	12,0	21,9	26,9	20,5	9,6	-0,7	-13,0	-20,2	0,7
15	-22,0	-19,9	-12,0	-12,0	5,8	14,0	18,1	13,1	5,5	-1,6	-13,6	-20,2	-3,1
18	-22,2	-20,5	-13,7	-13,7	3,4	10,6	14,3	11,1	4,4	-2,0	-13,9	-20,2	-4,6
21	-22,2	-20,8	-14,7	-14,7	2,2	8,8	12,6	9,9	3,7	-2,3	-13,9	-20,3	-5,4
среднее	-21,9	-19,2	-11,2	-3,3	8,0	16,5	21,1	16,0	7,4	-0,9	-13,1	-20,0	-1,7

В таблице 1.7 приведены даты первого и последнего заморозков в почве и продолжительность безморозного периода.

Таблица 1.7 – Даты первого и последнего заморозка и продолжительность безморозного периода на поверхности почвы

Станция	Дата заморозка						Средняя продолжительность безморозного периода (дни)
	последнего			первого			
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	
Александровское	7 VI	22 V	29 VI	6 IX	16 VIII	24 IX	90

Средняя глубина проникновения температуры 0 °С в почву (см) представлена в таблице 1.8 по данным метеостанции Александровское. Глубина проникновения температуры 0 °С в почву в значительной степени зависит от высоты снежного покрова. Чем больше высота снежного покрова, тем глубина проникновения в почву отрицательных температур меньше. Глубина проникновения 0 °С в почву значительно больше на супесчаных почвах, чем на суглинистых.

Таблица 1.8 – Средняя глубина проникновения температуры 0 °С в почву, (см) по наблюдениям на глубинах: 0,4, 0,8, 1,6 и 3,2 м

Станция	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Александровское	-	-	-	54	68	79	80	59	•
Примечание: • - в данном месяце более, чем в 50% лет температура 0°С не достигает глубины самого близкого к поверхности термометра									

Глубина промерзания почвы (см) приведена в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Глубина промерзания почвы, (см)

станция	XI	XII	I	II	III	IV	Из максимальных за зиму		
							средняя	наименьшая	наибольшая
Александровское	9	31	47	55	64	70	71	52	103

Нормативная глубина промерзания грунтов в районе изысканий при отсутствии данных многолетних наблюдений рассчитана согласно п.п. 5.5.3 СП 22.13330.2011 [2] по данным СП 131.13330.2012 [1] и равна: для суглинков и глин – 2,10 м; для супесей, песков мелких и пылеватых – 2,56 м; для песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,74 м; для крупнообломочных грунтов – 3,11 м. В таблице 1.10 приведены даты начала устойчивого промерзания и полного оттаивания почвы.

Таблица 1.10 – Даты начала устойчивого промерзания и полного оттаивания почвы

станция	Дата					
	начала устойчивого промерзания			полного оттаивания		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Александровское	27 X	15 X	5 XI	24 V	-	-

В таблице 1.11 представлена средняя месячная и годовая температура почвы на глубинах 0,8-3,2 м, которая является основной характеристикой термического режима более глубоких слоев почвы. Под оголенной поверхностью средние месячные температуры почвы летом выше, чем под

естественной; зимой под снежным покровом температуры значительно выше, чем под оголённой поверхностью.

Таблица 1.11 – Средние месячные и годовая температуры почвы по вытяжным термометрам, °С

Глубина, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Александровское													
0,8	1,1	0,6	0,3	0,3	1,0	6,3	11,5	12,2	10,0	6,0	3,0	1,8	4,5
1,6	2,6	2,0	1,6	1,3	1,3	3,6	7,5	9,5	9,2	7,2	4,8	3,4	4,5
3,2	4,2	3,7	3,2	2,8	2,5	2,5	3,9	5,5	6,5	6,6	5,9	5,0	4,4

Оттаивание поверхностного слоя начинается в апреле и интенсивно продолжается в соответствии с глубиной до июля. Средняя дата полного оттаивания почвы 24 мая (таблица 1.10).

Влажность воздуха. По данным метеорологической станции Александровское (СП 131.13330.2012 [1]) средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца (январь) 81 %, наиболее теплого месяца (июль) – 73 %. Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха приведена в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, %

станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Александровское	81	80	76	70	66	69	73	79	81	83	83	82	77

Согласно карте зон влажности по СП 131.13330.2012 [1] в соответствии с комплексным показателем $k=5-9$, территория относится к нормальной.

Осадки. Количество и распространение осадков определяется особенностями общей циркуляции атмосферы. Увлажненность почти целиком зависит от количества влаги, приносимой с запада.

Большая часть осадков выпадает с мая по ноябрь, зимний сезон отмечается относительной сухостью – наименьшее количество осадков выпадает в феврале. Количество осадков выпадающих за ноябрь-март

составляет 114 мм, за апрель-октябрь – 389 мм (СП 131.13330.2012 [1]). В отдельные дни может выпадать почти месячное количество осадков. Суточный максимум выпавших осадков приходится на теплое время года и может достичь 87 мм (СП 131.13330.2012 [1]). Среднее количество осадков приведено в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Среднемесячное количество осадков, (мм)

станция	месяцы												период		год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	
Александровское	21	17	18	27	46	75	61	77	55	43	35	27	114	389	503

В таблице 1.14 приведено максимальное суточное количество осадков.

Таблица 1.14 – Максимальное суточное количество осадков (мм)

станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Александровское	9	18	19	26	38	48	62	69	41	19	28	12	69

Наиболее сильные дожди (>30 мм), способствующие размыву грунтов на склонах, бывают в июле (в среднем 0,3 дня). Затяжные морозящие дожди и туманы, обеспечивающие наиболее полную инфильтрацию влаги в грунт, приходится на период с августа по ноябрь. Повторяемость дождевой погоды увеличивается к лету, достигает максимума в сентябре.

Снежный покров. Снежный покров влияет на промерзание почвы (глубину) и ее оттаивание. Максимальная высота снежного покрова по данным метеорологической станции Александровское составляет 97 см.

Средняя декадная высота снежного покрова (см) по постоянной рейке приведена в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Средняя декадная высота снежного покрова (см) по постоянной рейке

декада	месяц									наибольшая за зиму	место установки рейки	
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI			
Александровское												
1		11	24	35	43	47	40	•		средняя	56	открытое
2		15	28	40	45	47	31	•		максимальная	97	
3		19	31	41	46	43	15	•		минимальная	26	

В таблице 1.16 приведена наибольшая месячная снежного покрова по постоянной рейке.

Таблица 1.16 – Наибольшая месячная снежного покрова по постоянной рейке (см)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Александровское	61	74	81	57	16	2	0	1	3	11	30	45

Наибольшая декадная высота снежного покрова 5% обеспеченности по данным метеостанции Александровское составляет 105 см, 10% обеспеченности – 88 см.

Даты появления и схода снежного покрова, образование и разрушение устойчивого снежного покрова приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова

Число дней со снежным покровом	появление снежного покрова, дата			образование снежного покрова, дата			разрушение снежного покрова, дата			сход снежного покрова, дата		
	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя
Александровское												
191	13 X	21 IX	29 X	23 X	1 X	15 XI	24 IV	6 IV	22 V	4 V	7 IV	22 V

Высота снежного покрова зависит от условий его переноса ветром. Средняя плотность снежного покрова при наибольшей декадной высоте по данным метеостанции Александровское составляет 240 кг/м³.

Вес снегового покрова (S_g) на 1 м² горизонтальной поверхности земли по СП 20.13330.2011 [3] для территории строительства (район V) принимается равным $S_g = 3,2$ кПа. Нормативное значение снеговой нагрузки 2,24 кПа.

Ветер. По данным метеостанции Александровское в районе изысканий преобладают ветра юго-западного направления.

Повторяемость направления ветра по данным метеостанции Александровское приведена в таблице 1.18 и на рисунке 2.

Таблица 1.18 – Повторяемость направлений ветров и штилей в % мст Александровское

Направление ветра									
Месяц	С	С В	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Повторяемость в %									
I	3	2	5	23	15	26	18	8	8
II	6	3	6	22	13	22	17	11	7
III	6	3	6	18	11	25	17	14	6
IV	11	4	7	13	8	19	17	21	5
V	18	7	9	12	7	12	14	21	4
VI	19	9	10	11	9	12	14	16	4
VII	20	11	11	12	7	10	13	16	6
VIII	16	7	7	13	10	14	18	15	6
IX	10	6	8	13	12	18	21	12	4
X	6	4	5	12	17	24	22	10	4
XI	4	3	5	13	15	26	24	10	4
XII	4	2	5	21	15	25	20	8	5
Год	10	5	7	15	12	20	18	13	5
теплый период	14	7	8	12	10	16	17	16	5
холодный период	5	3	5	19	14	25	19	10	6

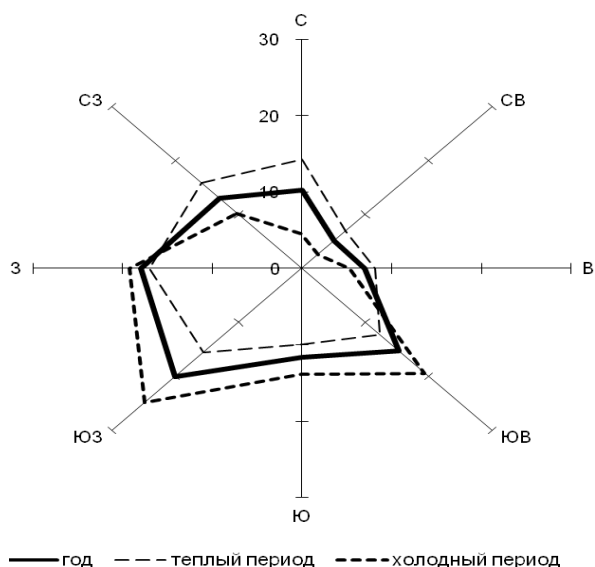


Рисунок 2 – Роза ветров по данным метеостанции Александровское

Скорости ветра (м/с) представлены в таблице 1.19.

Таблица 1.19 – Средние месячные и годовая скорости ветра (м/с)

станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Александровское	3,2	3,2	3,5	3,7	3,9	3,5	3,0	2,9	3,3	3,6	3,7	3,4	3,4

Среднее и наибольшее число дней с сильным ветром (>15 м/с) приведено в таблице 1.20.

Таблица 1.20 – Среднее и наибольшее число дней с сильным ветром (>15 м/с)

Число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Александровское													
среднее	1,3	1,3	1,9	3,4	4,0	2,2	1,3	1,1	1,3	2,1	1,6	1,8	23,2
наибольшее	9	4	8	10	11	7	8	4	5	7	8	10	60

Наибольшие скорости ветра различной вероятности приведены в таблице 1.21.

Таблица 1.21 – Наибольшие скорости ветра различной вероятности, м/с

Название станции	Скорость ветра, возможная один раз за			
	год	5 лет	10 лет	20 лет
Александровское	24	26	27	28

Нормативное значение ветрового давления (W_0) принимается в зависимости от ветрового района по СП 20.13330.2011 [3] район I, где $W_0 = 0,23$ кПа.

По ПУЭ (7-ое изд., 2003 г. [4]). Территория проектируемого строительства относится к ветровому району II, где $W_0 = 500$ Па.

Атмосферные явления. Из атмосферных явлений, наблюдающихся в районе изысканий, рассматриваются метели, туманы, грозы и град.

В Томской области наблюдаются два максимума числа дней с метелью - в декабре и марте. К апрелю число дней с метелью на всей территории резко падает, что связано с переходом циркуляционных процессов с зимнего режима на летний.

Среднее и наибольшее число дней с метелью приведено в таблице 1.22.

Таблица 1.22 – Среднее и наибольшее число дней с метелями

станция	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	год
среднее число дней с метелями													
Александровское	-	-	-	2	5	6	5	5	5	3	0,6	0,07	31
наибольшее число дней с метелями													
Александровское	-	-	-	11	17	18	18	15	19	11	6	2	92

По данным метеостанции Александровское наиболее частые метели при ветрах юго-восточного и юго-западного направлений.

Среднее и наибольшее число дней с туманами приведено в таблице 1.23.

Вес снегового покрова (S_g) на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли по СП 20.13330.2011 [3] для территории строительства (район V) принимается равным $S_g = 3,2$ кПа. Нормативное значение снеговой нагрузки $2,24$ кПа.

Таблица 1.23 – Среднее и наибольшее число дней с туманами

станция	месяцы												период		год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	
среднее число дней с туманами															
Александровское	0,3	0,5	0,6	0,4	0,5	0,2	0,4	2	2	1	0,5	0,3	3	6	9
наибольшее число дней с туманами															
Александровское	3	4	3	3	3	1	3	7	8	5	3	3	12	15	20

В тёплый период года наблюдаются грозы. Грозы наблюдаются чаще всего с мая по август и значительно реже в весенние - осенние месяцы. В апреле и октябре грозы бывают не ежегодно. По данным метеостанции Александровское самым грозовым месяцем является июль, со средней продолжительностью гроз 16,8 часов. Средняя продолжительность грозы в день с грозой составляет 1,9 часа, максимальная непрерывная – 12,5 часов.

Среднее и наибольшее число дней с грозой приведено в таблице 1.24.

Таблица 1.24 – Среднее и наибольшее число дней с грозой

станция	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	год
среднее число дней с грозой								
Александровское	0,03	3	6	8	5	1	-	22
наибольшее число дней с грозой								
Александровское	1	9	12	13	10	3	-	35

Град относится к опасным атмосферным явлениям. Выпадение града обычно сопровождается ливневыми осадками, грозами и шквалистым ветром. Среднее и наибольшее число дней с градом приведено в таблице 1.25.

Таблица 1.25 – Среднее и наибольшее число дней с градом

месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	год
среднее число дней с градом								
Александровское	-	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	-	1
наибольшее число дней с градом								
Александровское	-	2	3	2	1	2	-	4

Гололедно-изморозевые явления. Образование гололеда связано с прохождением теплых фронтов. Среднее и наибольшее число дней с обледенением приведено в таблице 1.26.

Таблица 1.26 – Среднее и наибольшее число дней с обледенением, по данным мст Александровское

Явление	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Год
среднее число дней										
Гололед	0,03	1	1	0,7	1	0,4	0,2	0,5	0,3	5
Изморозь	0,1	1	9	14	16	11	6	0,8	0,07	59

Продолжение таблицы 1.26

Обледенение всех видов	0,2	3	10	15	16	11	7	1	0,4	63
наибольшее число дней										
Гололед	1	5	4	3	23	10	3	3	3	15
Изморозь	1	5	18	25	27	23	18	5	1	86
Обледенение всех видов	1	8	20	27	27	23	18	6	4	89

Толщина стенки гололёда по данным метеостанции Александровское составляет 7 мм, максимальная – 9 мм.

Согласно СП 20.13330.2011 [3] толщина стенки гололёда для района II, к которому относится исследуемая территория, равна 5 мм.

По ПУЭ (7-ое издание, 2003 г. [4]) толщина стенки гололёда для района II, к которому относится исследуемая территория, равна 15 мм (глава 2.5 таблица 2.5.3, рис. 2.5.2).

Перечень опасных природных явлений (ОЯ) наблюдающихся в районе изысканий приведен в таблице 1.27 на основании приложения Б, В СП 11-103-97 [5].

Таблица 1.27 – Перечень опасных природных явлений

Процессы, явления	Количественные показатели проявления процессов и явлений
Наводнение	Затопление на глубину более 1,0 м при скорости течения воды более 0,7 м/с
Ветер	Скорость более 30 м/с, при порывах более 40 м/с
Дождь	Слой осадков более 50 мм за период не более 12 ч; более 100 мм за период не более 2 суток; более 150 мм за период не более 4 суток; более 250 мм за период не более 9 суток; более 400 мм за период не более 14 суток
Ливень	Слой осадков более 30 мм за 1 час и менее

Согласно СП 131.13330.2012 [1] по климатическому районированию для строительства, территория изысканий относится к подрайону – I Д.

Климатические условия района строительства сведены в таблицу 1.28.

Таблица 1.28 – Климатические условия района строительства объекта

Характеристика		Нормативный документ	Значение
Климатический подрайон строительства		СП 131.13330.2012	I Д
Абсолютная min температура воздуха, °С (Александровское)		СП 131.13330.2012	минус 53
Абсолютная max температура воздуха, °С (Александровское)		СП 131.13330.2012	35
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С (Александровское)	обеспеченностью 0,92	СП 131.13330.2012	минус 43
	обеспеченностью 0,98	СП 131.13330.2012	минус 44
Температура воздуха наиболее холодных суток, °С (Александровское)	обеспеченностью 0,92	СП 131.13330.2012	минус 46
	обеспеченностью 0,98	СП 131.13330.2012	минус 49
Нормативное значение ветрового давления для I района, кПа		СП 20.13330.2011	0,23
Нормативное значение ветрового давления, Па (скорость ветра, м/с) для II района по ветру		ПУЭ, 7-ое издание	500 (29)
Вес снегового покрова для V района, кПа		СП 20.13330.2011	3,2
Сейсмичность района строительства, балл		СП 14.13330.2014	≤ 5
Район по гололёду		ПУЭ, 7-ое издание	II
		СП 20.13330.2011	II
Толщина стенки гололёда, мм		ПУЭ, 7-ое издание	15
		СП 20.13330.2011	5
Барометрическое давление, гПа		СП 131.13330.2012	1009
Среднегодовая продолжительность гроз, часы с грозой		ПУЭ, 7-ое издание	от 40 до 60

Согласно приложению 1 СП 34.13330.2012 [6] «Автомобильные дороги», участок изысканий находится во II дорожно-климатической зоне. По классификации типов местности и грунтов (таблица 1 приложения 2) тип местности по характеру и степени увлажнения первый.

1.2. Геологическое строение района работ

1.2.1 Стратиграфия

Образование четвертичного возраста перекрывают сплошным чехлом все более древние образования (рис. 3). Они залегают на размытой поверхности палеогеновых-неогеновых отложений и выполняют все неровности дочетвертичного рельефа. Мощность их варьирует от 8 м до 60 м.

Четвертичные образования представлены континентальными фациями. Отдельные литологические разновидности не выдержаны как по мощности,

так и по площади. Залегают отложения линзообразно, часто выклиниваются, фациально замещая друг друга.

Эоплейстоцен – нижнее-среднее звено неоплейстоцена

Смирновская толща (IaE-IIsmr)

Смирновская толща распространена в пределах водораздельных пространств всего левобережья р. Оби, в том числе и в пределах описываемого района, отсутствуя лишь в прадолинах и долинах левобережных ее притоков. На левобережье р. Оби денудационными процессами образования смирновской толщи полностью уничтожены в пределах прадолин и долин современной речной сети.

Перекрыты отложения покровными и современными болотными образованиями.

В разрезе смирновской толщи на левобережье р. Оби принимает участие однообразная толща глин от бурых до зеленовато-серых и серых тонов. Часто в основании глин вскрывается горизонт песков, подчеркивающий перерыв в осадконакоплении между раннеплиоценовыми и эоплейстоценовыми образованиями. Глины, как правило, плотные, вязкие, слабо карбонатные, часто пропитанные гидроокислами железа, иногда отмечаются мелкие бобовины лимонита и редкие унифицированные растительные остатки. С приближением к долинам р. Оби и ее наиболее крупных левобережных притоков в верхних частях разреза толщи появляются прослой суглинков и супесей бурых, буровато-серых, плотных, а в единичных случаях (оз. Мирное) на поверхности глин отмечаются прослой песков мощностью до 4 м, которые могут оказаться более поздними, чем смирновская толща, продуктами геологического развития.

Мощность отложений описываемой толщи 20-25 м, изменяясь в зависимости от рельефа поверхности от 4 до 41 м, и только на крайнем юге области иногда достигает 46м.

Плейстоцен

Нижнее звено

Аллювиальные отложения погребённых долин. Представлены песками разномзернистыми, суглинками и галечником. Перекрывается аллювиальными отложениями тобольской свитой и террасовыми отложениями. На левобережье верхняя часть аллювиальных отложений погребенной долины сложена преимущественно суглинками различной консистенции, зачастую с прослоями супеси. Мощность отложений в данном районе изысканий колеблется от 7 до 22 метров.

Среднее звено

Тобольский горизонт

В основании среднеплейстоценового цикла залегает аллювий тобольской свиты который развит, в основном, в долине Оби, где он наследует талагайкинские врезы. Тобольская свита (*aIII_{tb}*). Подошва тобольской свиты вскрывается на абс. отметке 9-25 м, кровля залегает на отметках не выше 40 м.

В основании свиты лежат разномзернистые, преимущественно мелко-среднезернистые пески с мелким гравием, галькой и обломками лигнитизированной древесины. Выше залегают горизонты среднезернистого песка, включающие растительные остатки. Венчают разрез мелкозернистые, слабоглинистые пески, содержащие растительный детрит, а в некоторых разрезах прослой серых, зеленовато-серых алевристых глин с фитодетритом.

Мощность тобольской свиты 10-15, иногда до 26 м.

Среднее звено

Сузгунская толща (*laII_{sz}*)

Сузгунская толща завершила формирование осадков, слагающих тобольское плато, полностью расположенное в пределах абсолютных отметок +70-80 м и только в верховьях притоков р. Оби второго порядка достигают отметок +100 м.

Сузгунская толща вобрала в себя ранее выделявшиеся самаровскую свиту и ширтинско-тазовские отложения объединенные, т.к. вся территория

Томской области находится во внеледниковой зоне и выделение подразделений, характерных для внутриледниковой зоны, здесь не обосновано.

Отложения сузгунской толщи развиты в долине р. Оби, достигая ширины 100-125км. На левобережье р. Оби они далеко проникают в верховья практически всех левобережных притоков.

Представлены осадки сузгунской толщи суглинками, песками, супесями, глинами с гумусированными прослоями и погребенными почвами, причем суглинки и глины приурочены, в основном, к верхней части данного ритма осадконакопления.

Суглинки окрашены в коричневато-желтые, коричневато-серые и зеленовато-серые цвета, они, в основном, легкие и средние, комковатые, местами алевритистые и илистые, кое-где с прослоями погребенных почв. В восточных районах суглинки местами слабо каолинизированы.

Глины голубовато-серые, темно-зеленые, коричневато-серые, карбонатные, местами алевритистые и иловатые, с четко выраженной горизонтальной слоистостью, содержат линзы песков, прослой погребенных почв, а также редкую обугленную растительную сечку и редкую фауну остракод очень плохой сохранности. на левобережье р. Оби пески от желтовато-коричневых до серых, на правобережье – темно-серые, серовато-голубые тонко- и мелкозернистые, полевошпатово-кварцевые, глинистые. Часто отмечается тонкая горизонтальная и волнистая, реже косая слоистость.

В пределах данного района отложения сузгунской толщи распространены на западе и юго-западе карты.

Верхнее звено

Включает в себя озёрно-аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы ($1a_3III$) и аллювий второй надпойменной террасы (a_2III).

Третья надпойменная терраса представлена супесями, суглинками, глинами, песками. В зависимости от источников сноса сформированы два типа

разреза. В левобережной части Оби разрез представлен переслаиванием суглинков, супесей и алевралитовых песков, с маломощными прослоями, обогащёнными торфом.

На правобережье Оби преобладают пески мелкозернистые с тонким фитодетритом, а в низах – с редкими включениями гравия.

Третья надпойменная терраса охарактеризована ископаемой фауной жесткокрылых, свидетельствующей о существовании открытых тундроподобных ландшафтов, развитых в условиях сурового климата.

Мощность озерно-аллювиальных отложений третьей надпойменной террасы не превышает 30 м.

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы (a_2III) широко развиты в долине р. Оби и низовьев ее притоков, изучены как по естественным обнажениям, так и по скважинам. Абсолютные отметки подошвы террасовых отложений колеблются от 10-12 до 45-47 м.

Отложения второй надпойменной террасы четко делятся на две пачки. Нижняя (аллювиальная) пачка представлена песками мелко-тонкозернистыми, глинистыми, местами, обогащенными фитодетритом, на контакте с нижележащими отложениями отмечается мелкий гравий. Мощность пачки достигает 15-18 м.

Верхняя пачка представлена супесями, суглинками и алевритами с включениями фитодетрита, мощностью до 10-16 м.

Аллювий первой надпойменной террасы (a_1III) локально развит вдоль современных пойменных образований. Высота террасы до 8,5 м. Ложе террасы слагают породы средне-позднеплейстоценового возраста. В составе аккумулятивной части первой надпойменной террасы выделяются все фации аллювия: русловая, пойменная и старичная.

Русловой аллювий представлен песками желтовато-серыми, серыми, светло-серыми, мелкозернистыми и тонкозернистыми песками. Слоистость тонкая горизонтальная. Нередко пески полностью слагают пойменную пачку. Мощность пойменного аллювия варьирует в пределах 1.5-3.0 м.

Старичный аллювий представлен алевритами коричневато-серыми, темно-коричневыми с прослоями погребенной почвы, линзочками желтовато-серых песков тонкозернистых ожелезненных, включениями растительных и древесных остатков. Его мощность до 5-7 м.

В целом мощность осадков первой надпойменной террасы достигает 12-18 м (редко до 25)

Голоцен

Современное звено

Аллювий пойменных террас (aIV) развит повсеместно в долинах современных водотоков. Наибольшим распространением пользуется в долине Оби, где ширина поймы колеблется от 15 до 35 км. Подошва пойменных отложений Оби в целом повторяет уклон поймы, и контролируется абс. отметками 4-18 м. В разрезах поймы р. Оби выделяются две пачки. Верхняя суглинисто-супесчаная (до 20 м), отвечает половодной фации, а нижняя преимущественно песчаная (до 24 м) – русловой.

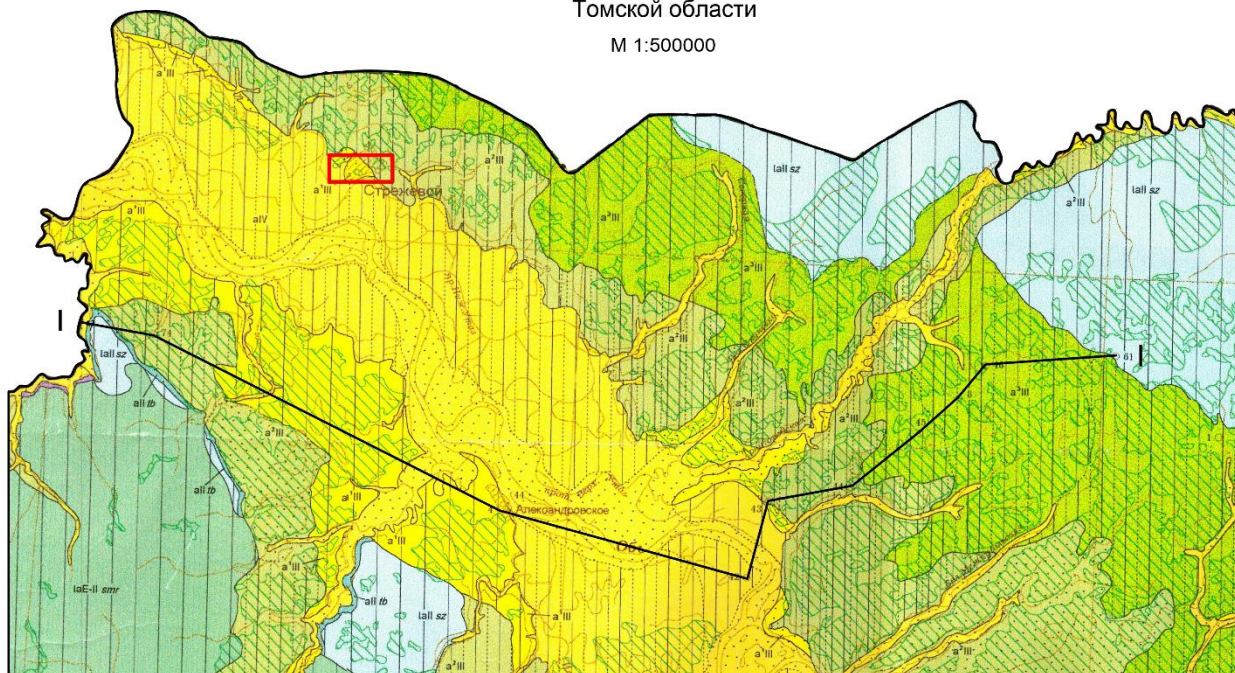
Болотные отложения (IbIV) пользуются широким распространением в данном районе. Они располагаются на всех геоморфологических уровнях, часто маскируя разделяющие их уступы. Выделяются низинные, переходные и верховые торфяники.

По ботаническому составу низинные торфа являются осоковыми, древесно-осоковыми, древесно-травяными, реже древесно-сфагновыми; переходные – топяными шейхцериево-осоково-сфагновыми и чипково-сфагновыми; верховые – фускум, шейхцериево-сфагновые, реже медиум-торфа.

В настоящее время в долине Оби имеются радиоуглеродные датировки торфяников, позволяющие датировать начало образования в 9920 плюс минус 120 лет. Наиболее молодые датировки из верхних горизонтов торфяников составляют 900 плюс минус 55 и 200 плюс минус 50 лет. Мощность болотных отложений достигает 8 м.

Фрагмент карты четвертичных отложений
Томской области

М 1:500000



Автор В.Н.Сильвестров, 1997 г.

*Рис. 3 – Фрагмент карты четвертичных отложений
Томской области (Александровский район)*

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Стратиграфические подразделения и генетические типы отложений

Ч е т в е р т и ч н а я с и с т е м а	П л е й с т о ц е н Г о л о ц е н	Современное звено	aIV	Аллювиальные отложения пойменной террасы. Пески разного механического состава, супеси, суглинки.
		Верхнее звено	IbIV	Озерно-болотные отложения. Торф, суглинки, супеси, илы, пески.
			a ¹ III	Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы. Пески разного механического состава, супеси, суглинки.
			a ² III	Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы. Пески, супеси, суглинки.
		Среднее звено	a ³ III	Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы. Пески, супеси, суглинки, реже глины.
			IaII sz	Бахтинский надгоризонт. Сузгунская толща. Озерно-аллювиальные отложения. Суглинки, глины, супеси, пески.
		Нижнее звено	all tb	Тобольский горизонт. Тобольская свита. Аллювиальные отложения. Суглинки, глины, пески.
Эоплейстоцен нижне-среднее звенья	al	Аллювиальные отложения погребенных долин. Пески разномзернистые, галечники.		
	IaE-II smr	Смирновская толща. Озерно-аллювиальные отложения. Глины, суглинки, пески.		
Дочетвертичные отложения				Дочетвертичные отложения

Литологический состав пород

	Торф (только на разрезе)		Чередование глин, песков
	Глины		Чередование суглинков, супесей
	Суглинки		Граница между породами разного состава внутри контуров одинакового генезиса
	Супеси		Граница нормальных стратиграфических контактах - достоверные и предполагаемые
	Пески	○ 45	Буровые скважины и их номера
	Чередование глин, суглинков, песков		Участок проведения работ

1.2.2 Геоморфология

Томская область занимает обширную территорию в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности, ее географические координаты 56-61 градусов северной широты и 75-89 градусов восточной долготы, площадь равна 316,9 тыс. км² р. Обь, в своем среднем течении пересекает Томскую область с юго-востока на северо-запад и делит ее на две почти равные части. В целом, на территории Томской области, значительно преобладает равнинный рельеф, высотные отметки на большей части территории не превышают 200 м над уровнем моря, а относительные превышения, в основном, составляют первые десятки метров.

Правобережье р. Оби представляет собой плоскую слабонаклонную современную денудационную, в недавнем прошлом озерно-аллювиальную равнину, в основном, эоплейстоцен-ранненеоплейстоценового возраста. Для неё характерны заболоченные междуречья, расположенные на высоте 40-80 м над уровнем моря с постепенным снижением высот на север и северо-восток. Врез речных долин по отношению к водоразделам достигает в верховьях нескольких метров, а ниже по течению возрастает у крупных рек до первых десятков метров. Долины ручьев, малых рек и в верхнем течении более крупных рек симметричны, неглубоки, заболочены и их склоны сливаются с водораздельной равниной постепенно.

1.2.3 Сейсмическая активность района работ

По СП 14.13330.2014 [7] на севере Томской области сейсмическая активность согласно картам сейсмической опасности ОСР-97-А, ОСР-97-В, ОСР-97-С, отражающим 10%-,5%- и 1%-ную вероятность превышения в баллах шкалы MSK-64, соответствует повторяемости сейсмических сотрясений в среднем один раз в 500 (карта А), 1000 (карта В) и 5000 (карта С) лет.

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10 %-ой вероятности не превышает 5 баллов, 5 %-ой вероятности не превышает 5 баллов и 1 %-ой вероятности равна 5 баллов.

1.3 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении исследуемый район расположен в центральной части Западно-Сибирского артезианского бассейна, в вертикальном разрезе которого выделяется пять гидрогеологических комплексов. Каждый из выделенных комплексов состоит из ряда водоносных и водоупорных горизонтов, находящихся между собой в определенных взаимоотношениях, определяющих гидрогеологический облик комплекса.

Первый гидрогеологический комплекс объединяет песчано-алевритистые и глинистые отложения антропогенного и неоген-олигоценного возраста. В гидродинамическом отношении комплекс представляет единую водонасыщенную толщу, грунтовые и межпластовые воды которой тесно гидравлически связаны между собой.

Второй гидрогеологический комплекс включает осадки турон-нижнеолигоценного возраста, представленные, в основном, глинами, аргиллитами и алевролитами с подчиненными водоносными горизонтами и слоями песков, песчаников и опок.

Первый и второй комплексы образуют верхний гидрогеологический этаж, который характеризуется в верхней части свободным, а в нижней – затрудненным водообменом. В его пределах большей частью развиты пресные и слабосоленоватые воды, реже – солоноватые и соленые воды. На режим, питание и циркуляцию вод верхнего гидрогеологического этажа, наряду с геологическим строением, очень существенное влияние оказывают геоморфологические и климатические факторы.

Отложения третьего, четвертого и пятого комплексов слагают нижний гидрогеологический этаж. Заключение в нем подземные воды находятся, как правило, в обстановке затрудненного, а местами почти застойного режима.

Для них характерны высокая минерализация (от солоноватых вод до слабых рассолов).

На формирование вод нижнего этажа основное влияние оказывают гидродинамические и геолого-фациальные факторы.

Третий гидрогеологический комплекс сложен осадками Мелового возраста. Характеризуется преобладанием песчаных отложений и наиболее выдержанными и мощными водоносными горизонтами с высокими напорами вод.

Четвертый гидрогеологический комплекс представлен отложениями Нижнемелового возраста и характеризуется чередованием водоносных толщ и горизонтов с водонапорными глинистыми слоями.

Пятый гидрогеологический комплекс объединяет осадки юрского возраста, а также обводненные породы верхней части доюрского фундамента. Для комплекса характерны низкая пористость и невысокая проницаемость отложений, что обуславливает незначительные дебиты скважин.

Для целей инженерной геологии большое значение имеет первый гидрогеологический комплекс, особенно верхний гидрогеологический этаж. В верхней части разреза первого гидрогеологического комплекса располагается гидродинамическая зона интенсивного водообмена подземных вод. Эта зона охватывает воды олигоцен-четвертичных отложений, находящихся в сфере влияния эрозионного вреза местной гидрографической сети и воздействия современных климатических факторов. Подземные воды этой зоны имеют непосредственную связь с реками, озерами и атмосферой.

Воды четвертичных отложений. К современному и верхнему отделам антропогена относятся аллювиальные отложения водоразделов и долин рек. В верхней части четвертичных отложений часто встречается «верховодка», залегающая на глубине до 5,0 м. Мощность ее от долей метра до 5,0 м. Водообильность отложений, содержащих «верховодку», низкая. Эти воды часто загрязнены и характеризуются непостоянным режимом. Химический состав их пестрый, часто отмечается содержание органических веществ.

Толща аллювиальных отложений неоднородна по составу, что определяет пестрый характер ее водоносности. Подземные воды приурочены к супесям, суглинкам и пескам. Водовмещающие отложения залегают на глубине от 0 м до 55-60 м. Мощность их колеблется от 1 м до 35 м, составляет в среднем 6-18 м. Перекрываются они супесями, суглинками, торфами. Подстилаются, главным образом, водоупорными суглинками.

Воды аллювиальных отложений большей частью безнапорные, реже – с местным напором. Зеркало грунтовых вод и пьезометрическая поверхность напорных вод располагается на глубине от 0 м до 16,5 м. Уровень аллювиальных вод непостоянный, подвержен сезонным колебаниям и гидравлически связан с уровнем ближайших водотоков. В меженный период водотоки дренируют водоносный горизонт, в паводки – питают. Колебания уровня вод аллювиальных отложений составляют 0,5-5 м.

Наибольшие колебания уровня вод имеют место в прибрежной части территории, наименьшие – на участках, удаленных от речной системы, где воздействие последней на уровни воды проявляется слабее.

Воды олигоценовых отложений. Водоносные олигоценовые отложения распространены на исследуемой территории повсеместно. Мощность водоносного горизонта 100 м. Глубина залегания подошвы водоносного горизонта изменяется от 86 до 290 м.

Подземные воды напорные, реже безнапорные. Пьезометрическая поверхность их в общем сливается с пьезометрической поверхностью напорных и зеркалом безнапорных вод вышележащих четвертичных отложений.

Питание подземных вод антропоген-олигоценовых отложений осуществляется, в основном, за счет непосредственной инфильтрации атмосферных осадков. Второстепенное значение в пополнении запасов подземных вод имеет, по-видимому, разгрузка высоконапорных вод, нижележащих комплексов. Сток подземных вод идет к долине р. Оби и ближайшим водотокам, являющимися основными дренами района [8].

1.4 Геологические процессы и явления

На территории изысканий проявления инженерно-геологических процессов выявлены в виде подтопления пониженных участков рельефа (пойма реки) в паводковый период, заболачивания территории, промерзания и оттаивания горных пород.

Заболачивание суши происходит на ровных плоских поверхностях или в понижениях рельефа, где скапливаются дождевые и талые воды, а испарение недостаточно (верховое болото) и в местах периодических разливов рек, затапливания и подтапливания пойменных террас и аллювиальных равнин (низинное болото).

Район изысканий относится к зоне развития сезонномерзлых грунтов. У поверхности в зимний период грунты будут промерзать, летом оттаивать. При сезонном промерзании глинистые грунты, залегающие с поверхности, обладают слабопучинистыми свойствами. Эти процессы, как правило, проявляются на глубину промерзания грунтов.

При анализе геоморфологических условий, геолого-литологического строения участка установлено, что из опасных природных процессов на участке изысканий, согласно СП 48.13330.2011 [8], по категории опасности затопления в паводок территория изысканий относится к «весьма опасной».

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10 %-ой вероятности не превышает 5 баллов, 5 %-ой вероятности не превышает 5 баллов и 1 %-ой вероятности равна 5 баллов.

По степени опасности землетрясений согласно СП 48.13330.2014 [8] – территория классифицируется, как «умеренно опасная».

1.5 Общие инженерно-геологические условия

Согласно инженерно-геологическому районированию Западно-Сибирской плиты район работ расположен в области преимущественного развития верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложений, в области долины р. Оби (рис. 4).

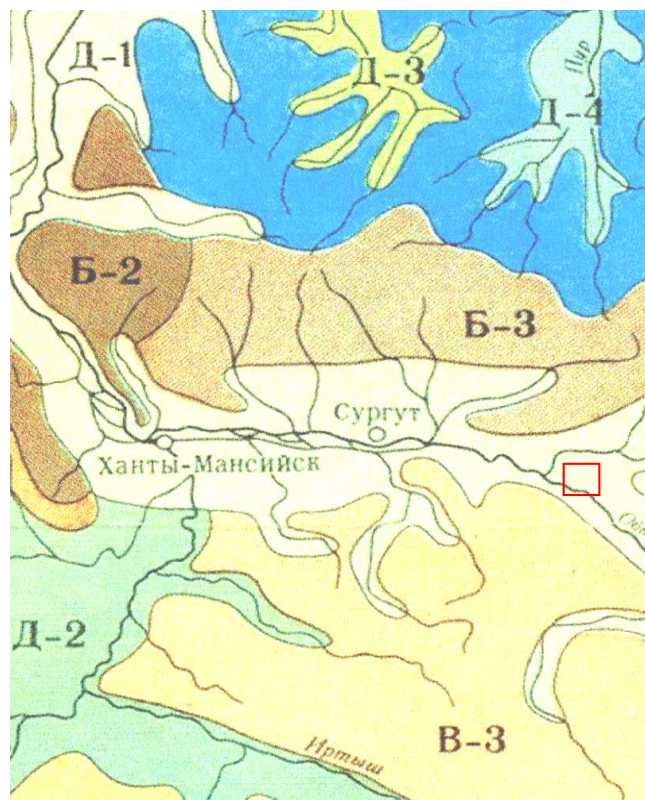


Рисунок 4 – Фрагмент схемы инженерно-геологического районирования Западно-Сибирской плиты (составлена Е.М. Сергеевым)

□ – район работ. Б-2 – Чапо-Кулундинская область; Б-3 – Обь-Иртышская область; В-3 – Вах-Тазовская область развития высоких и расчлененных аккумулятивных равнин; Д-1 – долина р. Оби; Д-2 – долина р. Иртыша; Д-3 – долина р. Надыма; Д-4 – долина р. Пура

По сложности инженерно-геологических условий в соответствии с СП 47.13330.2012 район работ относится к II категории.

В геоморфологическом отношении объект изысканий находится на первой надпойменной террасе р. Оби. Рельеф поверхности слаборасчлененный, местами пологоволнистый.

Четвертичные образования представлены континентальными фациями. Озерно-аллювиальные, аллювиальными отложения формируют III надпойменную террасу и представлены песками, супесями и суглинками. Аллювиальными отложениями сложена II надпойменная терраса. По литологическому составу аллювиальные отложения II надпойменной террасы

аналогичны отложениям III надпойменной террасы, но в отличие от последних часто содержат прослой торфа и заторфованных литологических разностей.

Отложения I надпойменной террасы представлены аллювиальными, озерно-болотными отложениями. Аллювиальные образования представлены отложениями русловой и пойменной фаций. Болотные образования, представленные торфом и илами, имеют широкое распространение на пойменных и водораздельных участках надпойменных террас.

Гидрогеологические условия района изысканий характеризуются наличием подземных вод, приуроченных к болотным и озерно-аллювиальным отложениям, гидравлически связанных между собой. Водовмещающей толщей служит торф среднеразложившийся, суглинок текучепластичный, супесь текучая, песок пылеватый средней плотности. Подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами ближайших водотоков.

Строительство и эксплуатацию сооружения могут осложнять специфические грунты, к которым на территории изысканий относятся торфяные отложения болот органического происхождения. Согласно СП 115.13330.2011 [10] территория района изысканий относится к следующим категориям опасности: сейсмическая активность – умеренно опасная; подтопление территории – опасные.

2. Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Участок работ расположен в Александровском районе Томской области в городе Стрежевой (рис. 5). В геоморфологическом отношении участок изысканий приурочен к поверхности I надпойменной террасы р. Оби (aQ_{III}^1). Рельеф поверхности полого-волнистый. Площадка спланирована, отсыпана насыпным грунтом. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 43,08-43,43 м. Современные физико-геологические процессы проявляются в виде морозного пучения и подтопления.

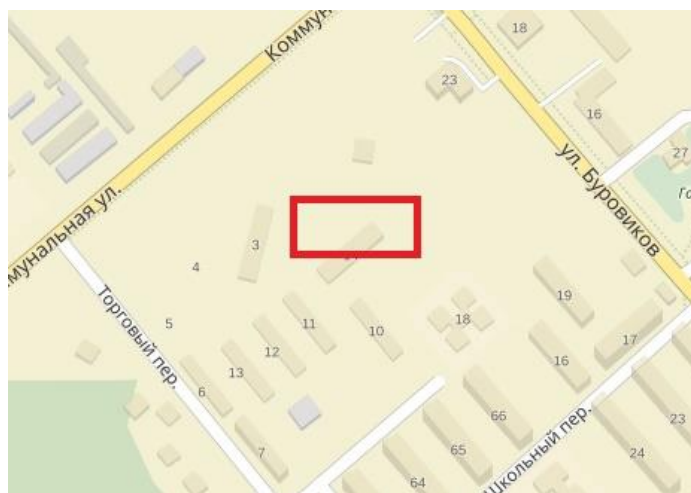


Рисунок 5 – план-схема участка работ

2.2 Состав и условия залегания грунтов

По генезису в пределах участка проектируемых работ, до изученной глубины 16 м выделены техногенные (tQ_{IV}), верхнечетвертичные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (aQ_{III}^1)

В сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой до глубины 16 м, в соответствии с номенклатурой ГОСТ 25100-2011 [11] "Грунты. Классификация" было выявлено 5 видов грунтов:

– современные отложения (tQ_{IV}), представлены насыпным грунтом, мощностью 1.5-2.2 м. Техногенные грунты представлены супесью с

прослоями суглинка ($\approx 80\%$) и мелким гравием с остатками строительного мусора (15-20%).

Террасовые отложения (aQ_{III}^1) представлены суглинком мягкопластичным и текучепластичным, а также супесью пластичной и текучей.

– Суглинок бурый мягкопластичный с примесью органического вещества, тонкими линзами супеси, залегает с глубины 2,2-2,6 до 4,0-4,2 м. Мощностью 1,4-2,0 м.

– Супесь серая пластичная, залегает под насыпным грунтом с глубины 1,5 м до 2,6 м и под суглинком мягкопластичной консистенции с глубины 4,0-4,2 до глубины 4,5-6,5 м. Мощностью 0,5-2,3 м.

– Супесь серая текучая с тонкими линзами суглинка слагает основную часть разреза, с глубины 4,5-6,5 до 10,0-11,8 м и с глубины 13,0-13,7 м до вскрытой глубины 16,0 м. Мощностью 2,3-7,3 м.

– Суглинок серый текучепластичный с примесью органического вещества, тонкими линзами супеси, залегает с глубины 10,0-11,8 м до 13,0-13,7 м. Мощностью 1,1-3,0 м.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механические свойств грунтов

В результате анализа пространственной изменчивости частных значений показателей свойств грунтов с учётом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов в сфере взаимодействия фундаментов сооружений с геологической средой выделяется 5 инженерно-геологических элементов. Показатели свойств грунтов изменяются незакономерно в пределах каждого инженерно-геологического элемента.

Разделение толщи грунтов в основании сооружений на инженерно-геологические элементы и статистическая обработка частных значений характеристик грунтов произведены по ГОСТ 20522-2012 [13].

Сравнительная характеристика прочностных и деформационных характеристик грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам приведена в таблице 2.1.

Расчётные значения модуля деформации приведены, как среднее арифметическое от суммы расчетных показателей, принятых с учетом m_k для грунтов Среднего Приобья; по таблицам СП 22.13330.2011 [2].; статистической обработки полевых исследований грунтов, выполненных статическим зондированием.

Таблица 2.1 – Сравнительная таблица прочностных и деформационных свойств грунтов по инженерно-геологическим элементам

Возраст		аQ _ш ¹			
Номер ИГЭ		2	3	4	5
Наименование элемента		Суглинок легкий пылеватый мягкопластич- ный с примесью органического вещества	Супесь песчанистая пластичная	Супесь песчанистая текучая	Суглинок тяжелый пылеватый текучепластич- ный с примесью органических веществ
Модуль деформации, МПа	Компрессионный	3,4	5,8	9,4	3,0
	m_k	1,54	1,61	1,2	1,04
	С m_k региональным	5,24	9,34	11,28	3,12
	По статическому зондированию	3,5	15	19	5,0
	По СП 22.13330.2011	6,8	16	7	4,3
	Нормативный	5,2	13,5	12,4	4,1
Угол внутреннего трения, град	При консолидированном сдвиге	16	20	20	16
	По статическому зондированию	16	26	28	18
	По СП 22.13330.2011	21	24	18	18
Сцепление, кПа	При консолидированном сдвиге	23,1	15,3	12,1	15,4
	По статическому зондированию	14	-	-	16
	По СП 22.13330.2011	19	13	9	15

Таблица 2.2 – Таблица нормативных и расчетных показателей свойств грунтов

Возраст, генезис	аQIII ¹					
Номер ИГЭ	1	2	3	4	5	
Разновидность грунта	Насыпной грунт	Суглинок легкий пылеватый мягкопластичный с примесью органического вещества	Супесь песчаная пластичная	Супесь песчаная текучая	Суглинок тяжелый пылеватый текучепластичный с примесью	
Природная влажность, W, %	17,8	23,8	20,4	21,2	35,2	
Коэффициент пористости, e	0,63	0,77	0,64	0,63	0,93	
Плотность частиц грунта, ρ_s , г/см ³	2,68	2,71	2,68	2,67	2,72	
Коэффициент водонасыщения, S_r , д.е.	0,76	0,84	0,85	0,90	1,03	
Влажность на границе текучести, W_L , %	22,6	27,0	22,1	19,3	36,9	
Влажность на границе раскатывания, W_P , %	15,9	17,0	17,4	15,5	23,4	
Число пластичности, I_P , %	6,7	10,1	4,7	4,0	13,9	
Показатель текучести, I_L	0,28	0,68	0,63	1,47	0,88	
Плотность, ρ , г/см ³	ρ_n	1,95	1,89	1,96	1,99	1,91
	$\rho_{п}$	1,93	1,86	1,94	1,97	1,90
	ρ_l	1,92	1,84	1,92	1,96	1,89
Модуль деформации E, МПа	Компрессионный.	По СП 50-101-2004 (таблица Д.9) $R_0=150$ кПа. $E=16$ МПа, $C=13$ кПа и $\phi=24$ град.	3,4	5,8	9,4	3,0
	Нормативный		5,2	13,5	12,4	4,1
Угол внутреннего трения, град	ϕ_n		16	20	20	16
	$\phi_{п}$		14	19	19	16
	ϕ_l		13	18	19	15
Сцепление C, кПа	C_n		23,1	15,3	12,1	15,4
	$C_{п}$		20,2	14,0	11,6	14,4
	C_l		18,2	13,0	11,2	13,6
Относительное содержание органического вещества, д.е.	0,018		0,090	0,016	0,012	0,054
Коэффициент фильтрации, Кф, м/сут.			0,066	0,097	0,068	0,060

Инженерно-геологический элемент №1 насыпной грунт

Современные отложения, представлены насыпным грунтом, мощностью 1,5-5,8 м.

Техногенные грунты представлены супесью с прослоями суглинка ($\approx 80\%$) и мелким гравием с остатками строительного мусора (15-20%), отсыпаны сухим способом. Грунты слежавшиеся, давность отсыпки более 40 лет.

Расчётное сопротивление насыпных грунтов согласно СП 50-101-2004 (таблица Д.9) составляет 150 кПа.

Условия залегания грунта показаны на инженерно-геологических разрезах (лист 2).

Показатели физико-механических свойств насыпного грунта приведены в таблице 2.2, и в таблице листа 3.

Механические свойства определены согласно СП 50-101-2004 (приложение Г) $E=16$ МПа, $C=13$ кПа и $\phi=24$ град.

Инженерно-геологический элемент №2 суглинок легкий пылеватый
мягкопластичный с примесью органических веществ

Суглинок бурый мягкопластичный с примесью органического вещества, тонкими линзами супеси, залегает с глубины 2,2-2,6 до 4,0-4,2 м. Мощностью 1,4-2,0 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс / см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,023$ см²/кгс, равен 3,4 МПа.

Нормативный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 5,2 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $C= 23,1$ кПа, $\phi = 16^{\circ}$.

Инженерно-геологический элемент №3 супесь песчанистая пластичная

Супесь серая пластичная, залегает под насыпным грунтом с глубины 1,5 м до 2,6 м и под суглинком мягкопластичной консистенции с глубины 4,0-4,2 до глубины 4,5-6,5 м. Мощностью 0,5-2,3 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс/см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,020$ см²/кгс, равен 5,8 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 13,5 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $C= 15,3$ кПа, $\varphi = 20^{\circ}$.

Инженерно-геологический элемент № 4 супесь песчанистая текучая

Супесь серая текучая с тонкими линзами суглинка составляет основную часть разреза, с глубины 4,5-6,5 до 10,0-11,8 м и с глубины 13,0-13,7 м до вскрытой глубины 16,0 м. Мощностью 2,3-7,3 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс/см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,011$ см²/кгс, равен 9,4 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 12,4 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $C= 12,1$ кПа, $\varphi = 20^{\circ}$.

Инженерно-геологический элемент №5 суглинок тяжелый пылеватый
текучепластичный с примесью органических веществ

Суглинок серый текучепластичный с примесью органического вещества, тонкими линзами супеси, залегает с глубины 10,0-11,8 м до 13,0-13,7 м. Мощностью 1,1-3,0 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс / см² при коэффициенте сжимаемости $m_0 = 0,039$ см²/кгс, равен 3,0 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 4,1 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезам при консолидированном сдвиге равны: $C = 15,4$ кПа, $\varphi = 16^\circ$.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [13]. Исследуемые грунты предварительно разделяют на ИГЭ с учётом происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида. Таким образом, в разрезе предварительно можно выделить 5 инженерно-геологических элементов:

1. Насыпной грунт (tQ_{IV})
2. Суглинок мягкопластичный (aQ_{III}^1)
3. Супесь пластичная (aQ_{III}^1)
4. Супесь текучая (aQ_{III}^1)
5. Суглинок текучепластичный (aQ_{III}^1)

Изучение характера изменчивости проводится используя при этом следующие показатели свойств грунта: W , I_p , W_p , W_L , e .

На рисунках 6-10 приведены графики изменчивости W , I_p , W_p , W_L , e суглинка мягкопластичного (ИГЭ-2) по глубине.



Рисунок 6 – Изменчивость природной влажности суглинка мягкопластичного по глубине



Рисунок 7 – Изменчивость границы раскатывания суглинка мягкопластичного по глубине



Рисунок 8 – Изменчивость границы текучести суглинка мягкопластичного по глубине

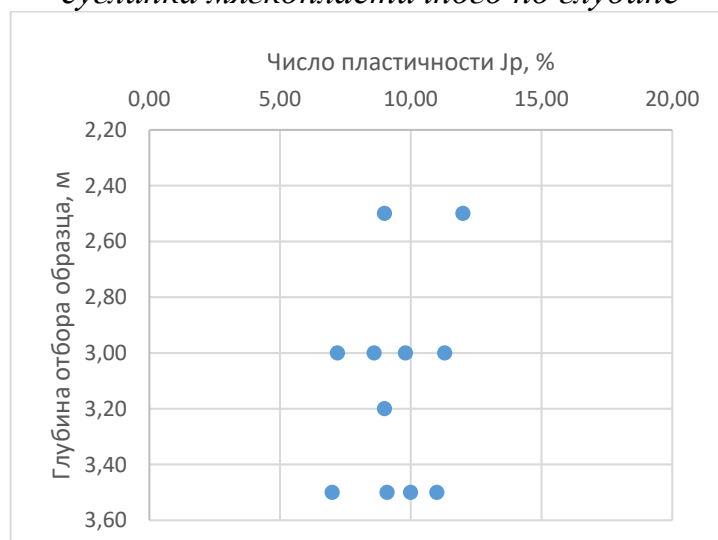


Рисунок 9 – Изменчивость числа пластичности суглинка мягкопластичного по глубине

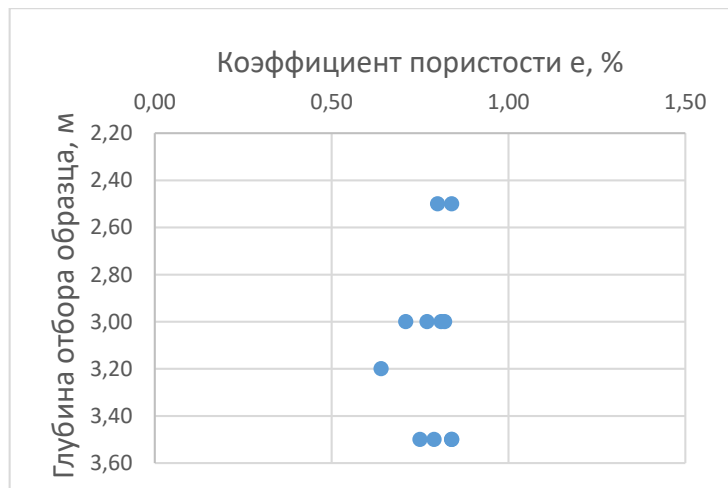


Рисунок 10 – Изменчивость коэффициента пористости суглинка мягкопластичного по глубине

Аналогичные графики изменчивости W , I_p , W_p , W_L , I_L , e по глубине были построены для ИГЭ-3, ИГЭ-4, ИГЭ-5.

Анализируя графики изменчивости W , I_p , W_p , W_L , I_L , e суглинка мягкопластичного (ИГЭ-2) по глубине можно сделать вывод, что показатели свойств изменяются закономерно, следовательно данный объем грунта принимаем за единый ИГЭ, не требуется его дополнительное разделение. Дополнительное разделение ИГЭ проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

- V – коэффициент вариации;
- $V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик – 0,15, а для механических – 0,30.

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие (1).

Коэффициент вариации V вычисляется по формуле 2:

$$V = S / X_n \quad (2)$$

- S – среднеквадратичное отклонение отклонение характеристики.
- X_n – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных n опытов формулы 3 и 4.

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}, \quad (3)$$

$$X_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (4)$$

В таблице 2.3 приведены значения коэффициентов вариации для суглинка мягкопластичного

Таблица 2.3 – Статистическая обработка характеристик физических свойств суглинка (ИГЭ-2)

	Естественная влажность W, д.е.	Граница текучести W _l , д.е.	Граница раскатывания W _p , д.е.	Число пластичности I _p	Коэффициент пористости e
X _n	23,8	26,12	17	9,12	0.78
S	1,97	1,74	1,27	1,37	0.06
V	0,08	0,07	0,07	0,15	0.08

Из таблицы 2.3 видно, что коэффициенты вариации для суглинка не превышают 0,15 согласно ГОСТ 20522-2012 [13], следовательно данный объём грунта принимаем за единый, дальнейшее разделение не требуется.

Для остальных ИГЭ проводим ту же самую статистическую обработку, результаты которых представлены в таблицах 2.4-2.6.

Таблица 2.4 – Статистическая обработка характеристик физических свойств супеси пластичной (ИГЭ-3)

	Естественная влажность W, д.е.	Граница текучести W _l , д.е.	Граница раскатывания W _p , д.е.	Число пластичности I _p	Коэффициент пористости e
X _n	20,4	22,86	17,38	5,48	0.63
S	0,82	1,29	1,044	0,63	0.04
V	0,04	0,06	0,06	0,11	0.06

Таблица 2.5 – Статистическая обработка характеристик физических свойств супеси текучей (ИГЭ-4)

	Естественная влажность W, д.е.	Граница текучести W _l , д.е.	Граница раскатывания W _p , д.е.	Число пластичности I _p	Коэффициент пористости e
X _n	19,8	18,94	15,5	3,44	0.61
S	1,09	1,03	0,96	0,52	0.05
V	0,06	0,05	0,06	0,15	0.08

Таблица 2.6 – Статистическая обработка характеристик физических свойств суглинка (ИГЭ-5)

	Естественная влажность W , д.е.	Граница текучести W_l , д.е.	Граница раскатывания W_p , д.е.	Число пластичности I_p	Коэффициент пористости e
X_n	36,3	37,48	23,42	23,42	0.94
S	4,65	3,57	2,74	2,74	0.09
V	0,13	0,09	0,12	0,12	0.10

Из таблиц 2.4-2.6 видно, что коэффициенты вариации для грунтов не превышают 0,15 согласно ГОСТ 20522-2012 [13], следовательно данные объёмы грунта принимаем за единый, дальнейшее разделение не требуется.

Таким образом, на площадке предварительно можно выделить 5 инженерно-геологических элементов:

1. Техногенный грунт представлен супесью с прослоями суглинка ($\approx 80\%$) и мелким гравием с остатками строительного мусора (15-20%), Грунты слежавшиеся, влажный, без уплотнения, характеризуется неоднородным составом (tQ_{IV}).
2. Суглинок бурый мягкопластичный с тонкими линзами супеси (aQ_{III}^1).
3. Супесь серая песчанистая пластичная (aQ_{III}^1).
4. Супесь серая песчанистая текучая (aQ_{III}^1).
5. Суглинок тяжелый пылеватый текучепластичный (aQ_{III}^1).

Ниже приводится характеристика физико-механических свойств выделенных ИГЭ.

Инженерно-геологический элемент №1 насыпной грунт

Современные отложения, представлены насыпным грунтом, мощностью 1,5-2,2 м.

Техногенные грунты представлены супесью с прослоями суглинка ($\approx 80\%$) и мелким гравием с остатками строительного мусора (15-20%), отсыпаны сухим способом. Грунты слежавшиеся, давность отсыпки более 40 лет.

Расчётное сопротивление насыпных грунтов согласно СП 50-101-2004 (таблица Д.9) составляет 150 кПа (на период 2014 г действующий).

Условия залегания грунта показаны на инженерно-геологических разрезах (лист 2).

Показатели физико-механических свойств насыпного грунта приведены в таблице 2.2, и в таблице листа 3.

Механические свойства определены согласно СП 50-101-2004 (приложение Г) $E=16$ МПа, $C=13$ кПа и $\phi=24$ град (на период 2014 г действующий).

Инженерно-геологический элемент №2 суглинок легкий пылеватый
мягкопластичный с примесью органических веществ

Суглинок бурый мягкопластичный с примесью органического вещества, тонкими линзами супеси, залегает с глубины 2,2-2,6 до 4,0-4,2 м. Мощностью 1,4-2,0 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс / см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,023$ см²/кгс, равен 3,4 МПа.

Нормативный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 5,2 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $C= 23,1$ кПа, $\phi = 16^0$.

Инженерно-геологический элемент №3 супесь песчаная пластичная

Супесь серая пластичная, залегает под насыпным грунтом с глубины 1,5 м до 2,6 м и под суглинком мягкопластичной консистенции с глубины 4,0-4,2 до глубины 4,5-6,5 м. Мощностью 0,5-2,3 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс / см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,020$ см²/кгс, равен 5,8 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 13,5 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезку при консолидированном сдвиге равны: $C= 15,3$ кПа, $\varphi = 20^{\circ}$.

Инженерно-геологический элемент № 4 супесь песчанистая текучая

Супесь серая текучая с тонкими линзами суглинка составляет основную часть разреза, с глубины 4,5-6,5 до 10,4-11,8 м и с глубины 13,2-13,7 м до вскрытой глубины 16,0 м. Мощностью 2,3-7,3 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс / см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,011$ см²/кгс, равен 9,4МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 12,4 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезку при консолидированном сдвиге равны: $C= 12,1$ кПа, $\varphi = 20^{\circ}$.

Инженерно-геологический элемент №5 суглинок тяжелый пылеватый
текучепластичный с примесью органических веществ

Суглинок серый текучепластичный с примесью органического вещества, тонкими линзами супеси, залегает с глубины 10,4-11,8 м до 13,2-13,7 м. Мощностью 1,1-2,6 м.

Показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 2.2 и в таблице листа 3.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0-2,0 кгс / см² при коэффициенте сжимаемости $m_0=0,039$ см²/кгс, равен 3,0 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом таблицы 2.1, составляет 4,1 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $C = 15,4$ кПа, $\varphi = 16^\circ$.

2.3.3 Нормативные и расчётные показатели свойств грунтов

Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов устанавливают на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012 [13].

Нормативное значение всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению и вычисляют по формуле 5:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (5)$$

где n – число определений характеристики;

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

Расчетные значения устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, плотность), и получают их делением нормативного значения показателя на коэффициент надежности, формула 6:

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (6)$$

где γ_g – коэффициент надежности по грунту, который рассчитывается по формуле 7:

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}, \quad (7)$$

где ρ_α – показатель точности X_n , который находится по формуле (8):

$$\rho_{\alpha} = \frac{t_{\alpha} V}{\sqrt{n}}, \quad (8)$$

где t_{α} – коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 ГОСТ 20522-2012 [13] приложения Ж в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K = n-1$.

В соответствии с СП 22.13330.2011 [2] доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $\alpha = 0,95$, по деформациям – $\alpha = 0,85$.

В таблице 2.7 предоставлен пример нормативных и расчётных значений физико-механических характеристик ИГЭ-5

Таблица 2.7 – нормативные и расчётные значения физико-механических характеристик ИГЭ-5

Индекс	Условные обозначения	Описание ИГЭ	Статистическая характеристика													
			Природная влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения, д.ед.	Модуль деформации при природной влажности, МПа	Удельное сцепление при природной влажности, кПа	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус	
	/	Суглинок текучепластичный	Xn	36.3	37.48	23.42	14.07	0.88	1.91	1.41	2.72	0.93	1.03	30	0.15	16
			Xp0.85						1.90						0.14	16
			Xp0.95						1.89						0.13	15
			n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6

2.4 Гидрогеологические условия

При бурении в феврале-марте 2014 года на изучаемой территории встречен горизонт грунтовых вод.

Грунтовые воды появляются и устанавливаются на глубине 4,5-6,5 м, что соответствует абсолютным отметкам 38,58-36,93 м водовмещающими грунтами являются суглинки текучепластичные и супеси текучие.

Грунтовые воды не напорные, выдержаны в плане и по глубине. Питание грунтовых вод происходит в основном за счёт инфильтрации через

зону аэрации талых вод, атмосферных осадков, а также за счет перетока из нижележащих водоносных комплексов.

Согласно результатам исследований прошлых лет (заказ №1868, 1978 г; заказ №2085, 1979 г; заказ №2085а, 1979 г; заказ №2163, 1980 г), а также отчета по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям (заказ 3114/6753-ИИ-ЛС-П-ТО.3.3 2014г.) приведены расчетные максимальные уровни воды заданной обеспеченности р. Обь в районе д. Медведево (район г.Стрежевого). По данным изысканий уровень воды в реке Оби при 1 % обеспеченности составляет 43,88 м и при 2% - 43,68 м, поэтому площадка изысканий может подтапливаться и уровень подземных вод может устанавливаться на отметках 41,80-42,93м.

Таким образом, территория изысканий будет являться «потенциально подтопляемой» согласно СП 22-13330-2011 [12] п.5.4.9. Это явление будет иметь сезонный характер.

Амплитуда колебания уровня грунтовых вод зависит от условий весеннего паводка, водообильности летне-осеннего сезона и поверхностных вод в р. Оби.

При неблагоприятных условиях – в период обильных дождевых осадков, в период весеннего снеготаяния в насыпных грунтах может наблюдаться застой поверхностных вод, а также образовываться «верховодка».

Согласно СП 115.13330.2011 [10] по категории опасности затопления в паводок территория изысканий относится к «весьма опасной».

Грунтовые воды по химическому составу являются гидрокарбонатными натриевыми, гидрокарбонатными кальциево-натриевыми, гидрокарбонатными магниево-кальциевыми и гидрокарбонатными кальциево-магниевыми.

По степени агрессивного воздействия воды - среды на бетон конструкций нормальной проницаемости в условиях эксплуатации сооружений в слабофильтрующих грунтах, согласно ГОСТ 10178-85 [13] и

ГОСТ 22266-94 [14] грунтовые воды по всем показателям являются неагрессивными.

По отношению к арматуре железобетонных конструкций грунтовые воды являются неагрессивными при постоянном погружении и слабоагрессивными при периодическом смачивании (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Степень агрессивного воздействия воды-среды на бетон конструкций

Скважина, глубина отбора, м	<u>C-21</u> 4,5	<u>C-45</u> 6,5	<u>C-52</u> 6,2	Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л (HCO ₃)	8,0	8,6	19,2	Характеристика грунта K _ф <0.1 м/сут Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости	W ₄ - неагрессивн. W ₆ - - W ₈ - -
Водородный показатель, pH	6,22	7,11	6,51		W ₄ – неагрессивн. W ₆ – неагрессивн. W ₈ – неагрессивн.
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л (CO ₂)	Нет	8,1	Нет	W ₄ -бетон нормальной проницаемости	W ₄ . неагрессив. W ₆ – неагрессив. W ₈ – -
Содержание магнезиальных солей, мг/л (Mg ²⁺)	22,0	48,8	141,5		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание аммонийных солей, мг/л (NH ⁺ ₄)	Следы	Следы	Следы	W ₆ –бетон пониженной проницаемости	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание едких щелочей, мг/л (Na ⁺ +K ⁺)	124,2	43,7	75,9		W ₈ –бетон особо низкой проницаемости
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов, и др.при наличии испаряющих поверхностей	-	-	-		W ₄ - - W ₆ - - W ₈ - -
Содержание сульфатов, мг/л (So ²⁻ ₄)	64,0	44,0	37,0		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ -неагрессивная
Содержание хлоридов, мг/л (Cl ⁻)	21,3	24,9	21,3	Арматура ж/бетонных конструкций ПП-постоянное погружение ПС- периодическое смачивание	ПП-неагрессивная ПС- слабоагрессивн

2.5 Геологические процессы и явления на участке

При анализе геоморфологических условий, геолого-литологического строения участка установлено, что из опасных природных процессов на

участке изысканий, согласно СП 115.13330.2011 [10], присутствует процесс морозного пучения грунтов, подтопление и сейсмичность.

В верхней части разреза в зоне сезонного промерзания залегает суглинок мягкопластичный (ИГЭ 2) и супесь пластичная (ИГЭ 3).

Согласно лабораторным определениям степени морозной пучинистости суглинок мягкопластичный (ИГЭ 2) (таблица 2.8) и супесь пластичная (ИГЭ 3) (таблица 2.9) относят к сильнопучинистым грунтам.

Таблица 2.8 – Степень морозной пучинистости ИГЭ-2

Вертикальная деформация пучения h_f , мм	Толщина промерзшего слоя d_i , мм	Относительная деформация пучения ε_f , д.е.	Степень морозной пучинистости грунта согласно ГОСТ 25100-2011 табл. Б.27
11.70	150	0,078	Сильнопучинистый.

Таблица 2.9 – Степень морозной пучинистости ИГЭ-3

Вертикальная деформация пучения h_f , мм	Толщина промерзшего слоя d_i , мм	Относительная деформация пучения ε_f , д.е.	Степень морозной пучинистости грунта согласно ГОСТ 25100-2011 табл. Б.27
10.80	150	0,072	Сильнопучинистый.

По степени опасности морозного пучения площадка изысканий относится к «весьма опасной» согласно СП 115.13330.2011 [10].

В весенне-летне-осенние периоды, в водообильные годы возможны сезонные повышения уровня грунтовых вод на 0,5-1,0 м от уровня установления, зафиксированного при бурении. Таким образом территория изысканий будет являться «потенциально подтопляемой» согласно СП 22-13330-2011 [12] п.5.4.9. Это явление будет иметь сезонный характер.

При неблагоприятных условиях – в период обильных дождевых осадков, в период весеннего снеготаяния в насыпных грунтах может наблюдаться застой поверхностных вод, а также образовываться «верховодка».

Согласно СП 115.13330.2011 [10] по категории опасности затопления в паводок территория изысканий относится к «весьма опасной».

По СП 14.13330.2014 [7] на севере Томской области сейсмическая активность согласно картам сейсмической опасности ОСР-97-А, ОСР-97-В, ОСР-97-С, отражающим 10%-, 5%- и 1%-ную вероятность превышения в баллах шкалы MSK-64, соответствует повторяемости сейсмических сотрясений в среднем один раз в 500 (карта А), 1000 (карта В) и 5000 (карта С) лет.

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10 %-ой вероятности не превышает 5 баллов, 5 %-ой вероятности не превышает 5 баллов и 1 %-ой вероятности равна 5 баллов.

По степени опасности землетрясений согласно СП 115.13330.2011 [10] – территория классифицируется, как «умеренно опасная».

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Геоморфологические условия площадки изысканий характеризуются ровным рельефом, находящимся в пределах одного геоморфологического элемента.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием одного водоносного горизонта, расположенного в сфере взаимодействия здания с геологической средой.

В сфере взаимодействия здания с геологической средой вскрыто 5 инженерно-геологических элементов.

Исходя из совокупности вышеперечисленных факторов, согласно СП 47.13330.2012 [15] территория изысканий относится к II категории сложности инженерно-геологических условий (средней сложности).

2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изыскания, строительства и эксплуатации сооружений

Изыскания под строительство жилого девятиэтажного здания в городе Стрежевой Томской области микрорайона 3 «г. г.» осложнены присутствием процесса морозного пучения грунтов и подтоплением.

При строительстве и эксплуатации следует учесть развитие на участке процессов пучения грунтов и подтоплением. В период весенне-осенних паводков и особенно дождливых сезонов верховодка в насыпном слое будет распространяться на всю мощность с уровнем установления у дневной поверхности.

2.8 Изменение свойств грунтов, залегающих в основании фундаментов длительно эксплуатируемых зданий

Из опыта эксплуатации зданий и сооружений в различных грунтовых условиях известно, что с течением времени происходит изменение свойств грунтов, которое обусловлено влиянием различных факторов. В первую очередь – это действие на основание давления зданий (сооружений), вызывающее уплотнение грунта. За счёт уплотнения улучшаются обычно его физические, прочностные и деформационные свойства, что приводит в ряде случаев к увеличению несущей способности оснований. Эти изменения свойств грунтов во времени поддаются прогнозированию и могут учитываться в расчетах.

Изменение свойств грунтов, залегающих в основании зданий, существенным образом зависит и от минералогического, гранулометрического состава, характера и интенсивности воздействия нагрузок, гидрологических условий, а также техногенных воздействий на основание (сотрясение грунта от движения транспорта, физико-химические и температурные процессы и др.). Прогнозирование изменения свойств грунта за счет указанных выше факторов без специальных исследований весьма затруднительно [73, 76, 77].

На основании результатов экспериментальных исследований состояния грунтов в основании фундаментов длительно эксплуатируемых зданий установлено, что с течением времени возрастает плотность грунтов. Увеличение плотности грунта установлено в пределах глубины сжимаемой толщи основания фундаментов в среднем на 10-25% [78]. Выявлено также, что за период эксплуатации здания (сооружения) происходит повышение влажности грунта (чаще в зоне контакта с фундаментами) вследствие нарушения аэрационного и теплового режимов, выпадения атмосферных осадков, интенсивности испарения и других факторов. Повышение влажности грунта в пределах площадки застройки эксплуатируемого здания выявлено главным образом в основаниях, сложенных глинистыми грунтами. В основаниях, сложенных песчаными грунтами, это повышение влажности проявляется менее отчетливо. Для глинистых грунтов повышение их влажности за период эксплуатации здания в пределах площадки застройки составляет 5-40%. При этом установлено, что увеличение влажности практически не зависит от давления, передаваемого фундаментом на грунты основания. Изменение влажности грунта основания фундаментов во времени происходит обычно неравномерно. Более интенсивно влажность увеличивается в начальный период эксплуатации (до 20 лет). Установлено также, что в основании эксплуатируемого здания происходит продвижение влаги от границ площади застройки к ее центру. Такой характер миграции влаги в грунте вызывает увеличение влажности основания обычно под центральной частью здания [74, 77].

Исследованиями выявлено изменение коэффициента пористости грунтов в пределах сжимаемой толщи основания фундаментов под действием длительной нагрузки. Путем отбора монолитов из-под подошвы фундаментов нескольких разобранных зданий, а также на участках вне площади загрузки (на расстоянии примерно 5 м) было установлено уменьшение коэффициента пористости грунта в уровне заложения подошвы фундаментов на 6-26%.

Уменьшение коэффициента пористости грунтов на глубине, равной полуширине фундаментов, происходит на 3-18%.

При обследовании длительно эксплуатируемых зданий можно сделать вывод, что в зависимости от срока их эксплуатации (при давлении по подошве фундаментов 250-300 кПа) происходит уменьшение коэффициента пористости песчаных и глинистых грунтов в среднем на 7-12,8% (табл. 2.10). При этом наибольшее уплотнение грунта (уменьшение коэффициента пористости) наблюдается в пределах полуширины-ширины подошвы фундамента $[(0,5-1,0)b, b$ – ширина подошвы]. В стороны от фундаментов уплотнение грунта может распространяться на расстояние $(0,7-1,2)b$. Песчанистые грунты в основании эксплуатируемых зданий уплотняются более интенсивно по сравнению с глинистыми грунтами.

Таблица 2.10 – Данные об уменьшении коэффициента пористости грунтов в основании эксплуатируемых зданий (по П.А. Коновалову, А.Г. Ройтману)

Грунты основания фундаментов	Изменение коэффициента пористости грунта e , %, при сроке эксплуатации зданий, годы	
	До 50	Более 50
Пески	8,9	12,8
Глинистые грунты	7	9,8

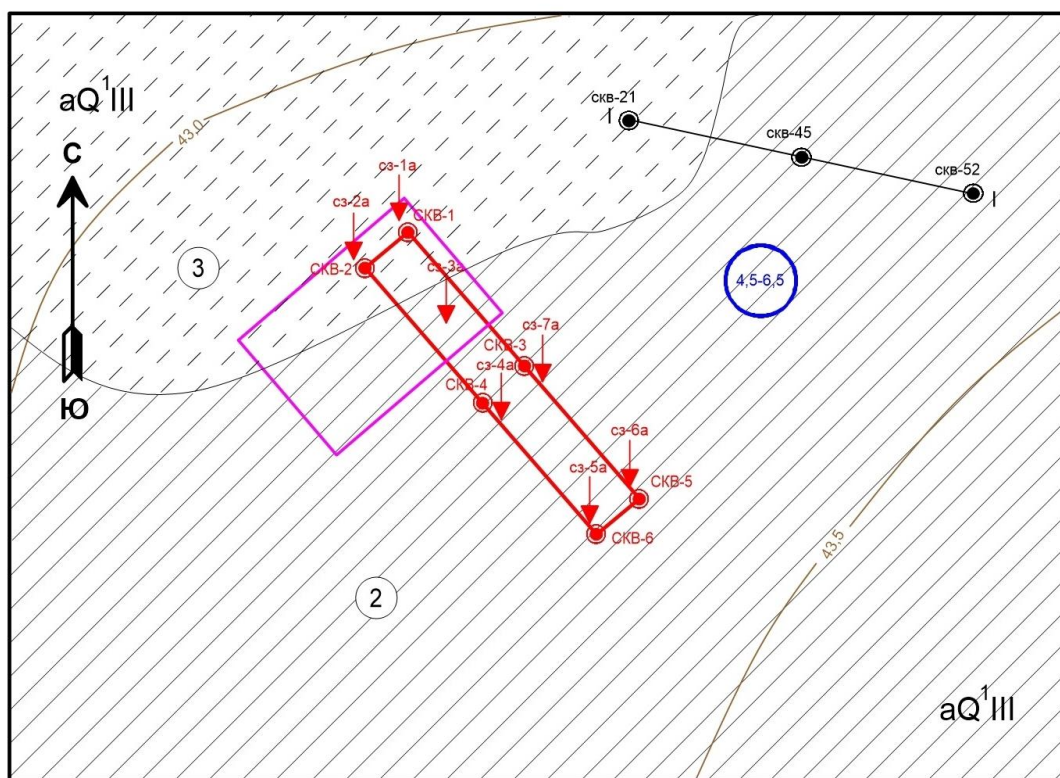
Экспериментально установлено, что у глинистых грунтов за период эксплуатации здания удельное сцепление может возрасти до 50% и более в зависимости от консистенции грунта и действующего давления по подошве фундамента. Наибольшее увеличение удельного сцепления глинистых грунтов при давлениях 150-250 кПа выявлено в пределах глубины $(0,3-0,5)b$ от подошвы фундамента. Угол внутреннего трения глинистых грунтов, залегающих в основании длительно эксплуатируемых зданий практически не изменяется во времени [79]. При этом имеются данные, которые свидетельствуют о незначительном увеличении за период эксплуатации зданий угла внутреннего трения глинистых грунтов (на 1-2 градуса), слагающих основания фундаментов [73, 75, 80, 81].

Таким образом, рассмотренные данные показывают, что за период эксплуатации зданий происходит изменение свойств грунтов, вызванное их уплотнением давлением зданий и другими причинами. Но опытов по выявлению таких изменений выполнено пока ограниченное количество.

На участке изыскания, под строительство 9-ти этажного жилого дома, располагался 2-х этажный жилой дом (рис. 11), с ленточным фундаментом. Сам дом представлял собой деревянно-щитовую конструкцию с нагрузкой на фундамент не более 10 т на метр. Предполагаемая величина активной зоны на геологическую среду 6 метров. Величина активной зоны отсчитывается от отметок основания фундамента (рис. 12). Фундамент был заложен на глубину 2,7 м.

Карта инженерно-геологических условий участка работ

Масштаб 1:2000



Примечание: голоценовые техногенные отложения с карты сняты

Автор: Серебров А.А., 2017

Рисунок 11 – Карта инженерно-геологических условий участка работ

- Контур проектируемого здания
- Контур предыдущего здания

Расчётная схема основания ленточного фундамента

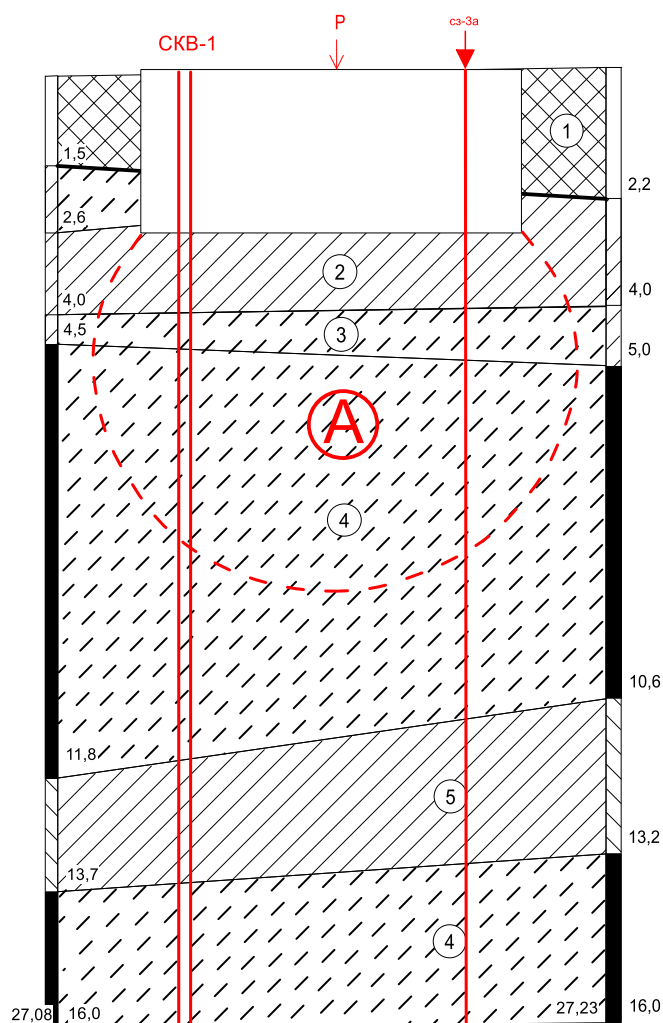




Рисунок 12 – Расчётная схема основания ленточного фундамента

 – Проектная скважина

 – Проектная точка статического зондирования

По изученным материалам инженерно-геологических изысканий прошлых лет, построен инженерно-геологический разрез по литологическому строению известных скважин, пробурённых на расстоянии от проектных работ на 170-240 м. Построена расчётная схема основания ленточного фундамента

(рис. 12). Исходя из построенной схемы можно выделить 3 инженерно-геологических элемента, которые попали в активную зону:

- суглинок легкий пылеватый мягкопластичный (ИГЭ-2)
- супесь песчанистая пластичная (ИГЭ-3)
- супесь песчанистая текучая (ИГЭ-4)

Проектные скважины 1 и 2 располагаются на площадке бывшего строения, давность которого более 40 лет. После проведения геологических работ и дальнейшего изучения грунтов в лаборатории ПАО «Томск Тисиз» планируется выявить изменение коэффициента пористости (рис. 13 и лист 5), плотности (рис. 13 и лист 5), влажности (рис. 14 и лист 5), удельного сцепления грунтов подвергшиеся воздействию нагрузки 2-х этажного жилого здания. Сопоставляя физико-механические данные грунтов скважин 1 и 2 со скважинами 5 и 6 будут сделаны выводы об изменениях или отсутствия изменений в свойствах грунтов под действием длительной нагрузки ленточного фундамента.

Также будет проведена работа статическим зондированием (зс-1а, зс-2а, зс-3а) на месте бывшего строения в трёх точках, по которым также можно будет проследить и сопоставить данные с другими точками статического зондирования (зс-4а, зс-5а, зс-6а, зс-7а) на площадке будущего строения, не входящие в активную зону предыдущего строения.

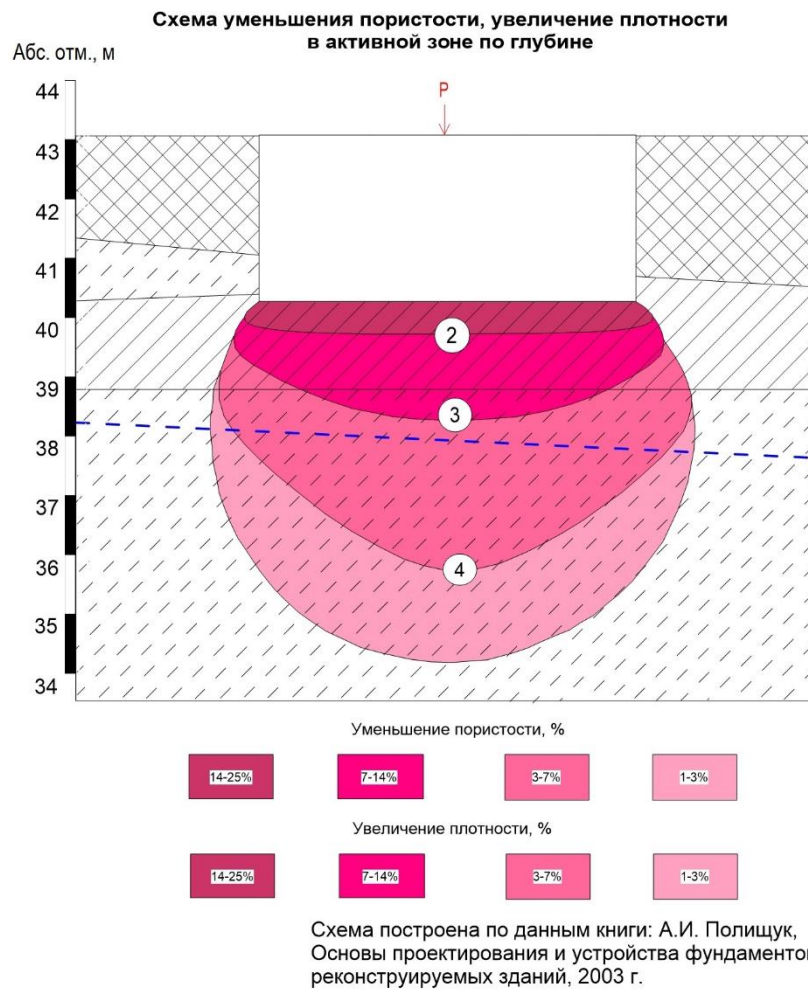


Рисунок 13 – Схема уменьшения пористости, увеличение плотности в активной зоне по глубине

Схема изменения влажности грунта

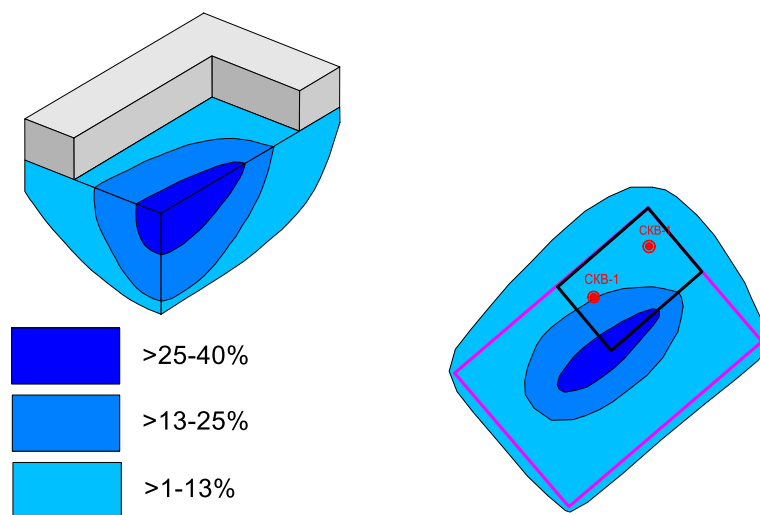


Рисунок 14 – Схема изменения влажности грунта

- Контур предыдущего здания
- Контур 3-D модели

3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчётной схемы основания. Задачи изысканий

Под сферой взаимодействия геологической среды с сооружением следует понимать подстилающую (вмещающую) сооружение область литосферы, внутри которой в результате взаимодействия с сооружением развиваются инженерно-геологические процессы.

Сфера взаимодействия определяется тогда, когда выполняются следующие условия:

- 1) определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- 2) разработаны его конструкция и режим его эксплуатации;
- 3) выявлены и изучено геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

На данном участке проектируется девятиэтажное жилое здание. Технические характеристики проектируемых зданий и сооружений на участке застройки приводятся согласно техническому заданию (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Техническая характеристика проектируемого сооружения

Вид и назначение проектируемого	Габариты (длина, ширина, высота), м	Тип фундамента	Глубина заложения фундамента, м	Длина свай, м	Нагрузка на фундамент, тс
1	2	3	4	5	4
9 этажный жилой дом	95,0x15,0x33	Свайный	11,0	11,0	40-60

- Определено точное местоположение сооружения;
- Разработаны его конструкция и режим его эксплуатации

При обосновании проекта зданий гражданского назначения сфера воздействия проектируемых зданий со свайным фундаментом на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (1-2 м)

- по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него.

Для девятиэтажного жилого здания в соответствии с техническим заданием, предусмотренная длина свай составляет 11 м.

Согласно п. 6.3.8 СП 47.13330-2012 [16] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать по п. 5.11 СП 24.13330.2011 [17] - ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. Глубина выработок составляет 16.0 м.

Согласно СП 47.13330.2012 [15], границы сферы взаимодействия здания и геологической среды в плане будут являться размеры здания 95*15 м и дополнительно 1-2 м (с каждой стороны) – территория благоустройства. Территория благоустройства принимается равной 2 м. Таким образом, размеры сферы взаимодействия составят:

- по площади – 97*17
- по глубине -16 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составлена расчётная схема основания с обоснованием данных, необходимых для расчёта фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов (лист 3).

Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, на котором показаны технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия, нужный для расчета набора показателей физико-механических свойств пород.

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определен набор показателей физико-механических свойств пород,

необходимых для определения и прогнозирования устойчивости сооружения. Предварительная расчетная схема позволила определить:

- 1) задачи разведки,
- 2) объем работ,
- 3) выбор методов исследований.

Выполнение инженерно-геологических изысканий в сфере взаимодействия, а именно для определения вышеперечисленных показателей, производится в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации и ее субъектов, в соответствии с требованиями СП 47.13330-2012 [16].

На основе составленной расчетной схемы (лист 3) основания с учетом требований нормативных документов формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения. Они включают следующее:

- изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;
- расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории пород с выделением ИГЭ;
- детальное изучение физико-механических свойств для инженерных расчетов.
- составления инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение;

3.2 Обоснования видов и объёмов проектируемых работ

Инженерно-геологические изыскания выполняются в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [15].

Для изучения инженерно-геологических условий площадки строительства: «Девятиэтажный многоквартирный жилой дом по адресу: Томская обл., г. Стрежевой, микрорайон 3 «г. г» выполнить перечисленные ниже виды работ, с учетом предварительно принятой средней категорией сложности инженерно-геологических условий.

Выполнить сбор и обработку материалов изысканий прошлых лет об инженерно-геологических условиях территории, с учетом СП 47.13330.2012 [15].

С целью получения данных необходимых и достаточных для проектирования объекта требуется выполнить следующие виды работ:

- рекогносцировочное обследование;
- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- отбор проб грунта;
- статическое зондирование;
- прессиометрические испытания грунтов;
- испытания грунтов эталонной сваей;
- радиоизотопные измерения для определения плотности грунтов;
- лабораторные работы;
- камеральная обработка материалов.

3.2.1 Рекогносцировочное обследование

Выявляются наиболее характерные особенности геологического строения района и отмечаются участки с развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений.

3.2.2 Топогеодезические работы

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ и опробования грунтов геодезической сеткой. Основными работами являются плановая и высотная привязка скважин. Проектируется плановая

высотная привязка 6-ти скважин, 7-ми точек статического зондирования и 1-ой точки испытания эталонной сваей.

3.2.3 Буровые работы

В процессе изысканий для изучения инженерно-геологических особенностей, гидрогеологических условий на площадке механическим способом, исходя из размеров проектируемого здания 95,0 * 15,0 м пробурить 6 скважин глубиной 16,0 м, согласно СП 24.13330.2011 [17] таблица Б.1. Экспликация проектируемого объекта на прилагаемой схеме (рис. 15).

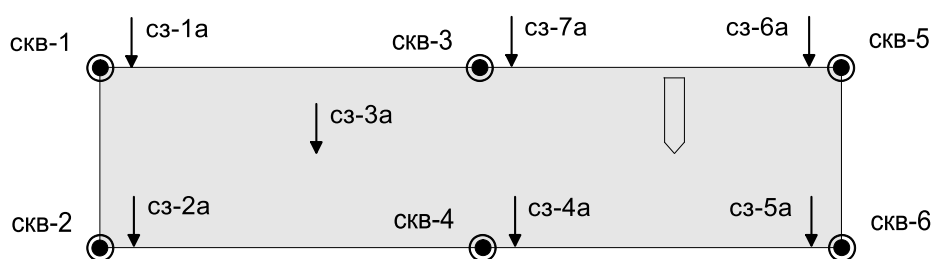


Рисунок 15 – схематичное расположение горных выработок по контуру проектируемого сооружения

3.2.4 Опробование

В зависимости от свойств грунтов и целевого назначения инженерно-геологических работ в программе изысканий необходимо устанавливать систему опробования.

Под инженерно-геологическим опробованием понимается комплекс работ, выполняемый с целью более точного изучения состава и свойств пород, изучение закономерностей их изменение в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека. Инженерно-геологическое опробование включает:

1. Определение системы размещения точек изучения состава, состояния и свойств пород или определение СППИНФа (его типа, объема и параметров);
2. Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [18].

От качества опробования зависит устойчивость здания, точность определений характеристик грунта, качество прогнозов, выбор типа фундамента.

Согласно пункту СП 47.13330.2012 [15] лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения или их группы, из всех инженерно-геологических элементов в сфере взаимодействия этих зданий и сооружений с геологической средой.

Согласно СП 47.13330.2012 [15] количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

Согласно ГОСТ 20522–2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов определений характеристик» [13], показатель точности оценки среднего значения характеристики ρ , определяем необходимым количеством частных значений характеристик грунта, с учетом ранее выполненных работ, для всех зданий на участке строительства.

Интервал опробования определяется следующим образом:

общее количество необходимых скважин равно шести. Соответственно расстояние между скважинами (шаг опробования, R) будет рассчитываться по формуле 9:

$$R = \frac{\sqrt{15^2 + 95^2}}{2} = 48 \text{ м (9)}$$

В пределах сферы взаимодействия находится 5 ИГЭ. В процессе бурения скважин будет проводиться опробование, объем опробования определяется нормативным методом. Согласно СП 11-105-97 п.7.16 [15] количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе). В соответствии со схемой расположения проектных работ, необходимое количество скважин – 6, глубина каждой горной выработки – 16 м, общий объем бурения составляет 96 п.м.

$$n = \frac{H_{\text{ср}}}{N_{\text{опт}}} * \text{количество скважин};$$

где n - интервал опробования;

– $H_{\text{ср}}$ – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м,

– $N_{\text{опт}}$ – необходимое количество образцов.

Интервал опробования для сооружения II уровня ответственности составит:

$$\text{ИГЭ 1} - 1,93/10 * 6 = 1,16 \text{ м,}$$

$$\text{ИГЭ 2} - 1,78/10 * 6 = 1,07 \text{ м,}$$

$$\text{ИГЭ 3} - 1,82/10 * 6 = 1,09 \text{ м,}$$

$$\text{ИГЭ 4} - 8,03/10 * 6 = 4,82 \text{ м,}$$

$$\text{ИГЭ 5} - 2,35/10 * 6 = 1,41 \text{ м.}$$

В соответствии с ГОСТ 20522-2012 [13] количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления

характеристики и с учетом уровня ответственности и вида проектируемых зданий и сооружений.

ИГЭ-4 имеет широкое распространение в разрезе площадки изысканий, полученный расчётный интервал опробования, считаем неудовлетворительным и не отвечающим заданной точности изысканий. Руководствуясь материалами изысканий организации ПАО «Томск ТИСИЗ» прошлых лет и опытом работы в данном регионе, принимаем интервал опробования для ИГЭ-4 равным 2,0 м. Дополнительное опробование будет производиться пробами нарушенной структуры.

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке в количестве 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее для 6 характеристик механических свойств.

С учетом выше приведенных данных в таблице 3.2 приведено количество необходимых определений.

Таблица 3.2 – Количество определений

ИГЭ	ρ	ρ_s	Гранулометрический состав	W	WL	W _p	E	C, ф	Всего образцов	
									Монолиты	Нарушенной структуры
ИГЭ-1 Насыпной грунт	-	10	10	10	10	10	-	-	-	10
ИГЭ-2 Суглинок пылеватый мягкопластичный с примесью органического вещества	10	10	10	10	10	10	6	6	6 +4 объёмных кольца	4
ИГЭ-3 Супесь песчанистая пластичная	10	10	10	10	10	10	6	6	6 +4 объёмных кольца	4
ИГЭ-4 Супесь песчанистая текучая	-	24	24	24	24	24	-	-	-	24*

Продолжение таблицы 3.2

ИГЭ-5 Суглинок пылеватый текучепластичный с примесью органического вещества	10	10	10	10	10	10	6	6	6 +4 объёмных кольца	4
---	----	----	----	----	----	----	---	---	-------------------------------	---

**Примечание, т.к. интервал опробования равен 4,98 м и превышает установленные нормативы, отбор будет производиться через интервал 2,0 м*

3.2.5 Статическое зондирование

Проектом предусматривается выполнить статическое зондирование грунтов в пределах проектируемого сооружения для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов, несущей способности свай, а также определения плотности сложения грунта в количестве 7 опытов согласно СП 24.13330.2011 [17], в непосредственной близости (не более 1м) у инженерно-геологических скважин. Зондирование будет проводится в зоне сферы взаимодействия сооружения на глубину 16 м.

3.2.6 Прессиометрические испытания грунтов

Согласно СП 24.13330.2011 [17] таблице Б.1 для здания и сооружения II уровня ответственности требуется выполнение прессиометрических испытаний грунтов в количестве не менее шести испытаний в пределах одного ИГЭ. Испытание прессиометром проводится в полевых условиях и позволяет определить деформационные свойства грунтов в однородных грунтах. Планируется провести испытания в 5 и 4 ИГЭ (в нижнем слое 4 ИГЭ) в количестве 12 испытаний.

3.2.7 Испытание эталонной сваей

К полевым исследованиям грунтов относится и испытание эталонной сваей. Согласно СП 24.13330.2011 [17] таблице Б.1 для здания и сооружения II уровня ответственности требуется выполнение испытания эталонной сваей не менее 6 испытаний на каждой заданной глубине, обязательным нюансом этого испытания является его полное соответствие ГОСТ 5686-2012 [72].

Точный вид и параметры эталонной сваи также определяет Госстандарт – диаметр сваи должен быть равен 114 мм. Испытание будет проводиться в одной точке контура проектируемого 9-ти этажного жилого дома. Ранее производились работы по испытанию эталонной сваей на расстоянии 200-300 м от контура проектируемого дома.

3.2.8 Радиоизотопные измерения для определения плотности грунтов

Для определения плотности ИГЭ-1 и ИГЭ-4 (в нижнем слое) требуется выполнение радиоизотопными измерениями по ГОСТ 23061-2012 [27]. Радиоизотопный плотномер должен обеспечивать возможность измерения плотности грунта от 0,8 до 2,3 г/см³ (от 800 до 2300 кг/м³) с погрешностью $\pm 0,2$ г/см³ (± 200 кг/м³).

3.2.9 Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [11], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Проектом предусмотрено выполнение следующих видов лабораторных испытаний:

- определение природной влажности,
- определение влажности на границе текучести,
- определение влажности на границе раскатывания,
- относительное содержание органических веществ,
- определение плотности грунта,
- определение плотности частиц грунта,

- определение сцепления,
- определение угла внутреннего трения и модуля деформации,
- гран состав,
- коррозионные свойства грунтов,
- анализы воды,
- анализ пучинистости грунтов,
- анализ водной вытяжки.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.) и выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения.

3.2.10 Камеральные работы

Анализ, статистическая обработка частных значений показателей физико-механических свойств грунтов для получения нормативных и расчетных значений по выделенным инженерно-геологическим элементам, выполняются по ГОСТ 20522-2012 [13].

Классификация грунтов, выделенных на разрезах, производится по ГОСТ 25100-2011 [11].

Предполагаемые виды и объемы инженерно-геологических работ приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Виды и объемы работ

Виды работ	Единица измерения	Объем
Полевые работы		
Плано-высотная привязка инженерно-геологических выработок при расстоянии до 50 м	выр.	14

Продолжение таблицы 3.3

Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,2
Механическое бурение скважин	кол-во/п.м.	6/96,0
Статическое зондирование	точка	7
Прессиометрические испытания	испыт.	30
Испытание эталонной сваей	точка	1
Радиоизотопные измерения	испыт.	12
Отбор образцов ненарушенной структуры	образец	18
Отбор образцов нарушенной структуры	образец	46
Отбор проб воды	проба	3
Лабораторные работы		
Определение природной влажности	опред.	64
Определение влажности на границе текучести	опред.	64
Определение влажности на границе раскатывания	опред.	64
Относительное содержание органических веществ	опред.	64
Определение плотности грунта	опред.	30
Определение плотности частиц грунта	опред.	64
Определение сцепления, угла внутреннего трения	опред.	18
Определение модуля деформации	опред.	18
Гран состав	опред.	64
Коррозионные свойства грунтов	опред.	3
Анализы воды	опред.	3
Анализ пучинистости грунтов	опред.	12
Анализ водной вытяжки	опред.	3
Камеральные работы		
Камеральный отчёт	отчет	1

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка

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

3.3.2 Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы будут осуществляться с помощью тахеометрической съёмки для планово-высотной привязки горных выработок и точек зондирования с помощью тахеометра и отражателя (рис. 16). Работы должны выполняться в соответствии с изложенными требованиями СП 47.13330.2012 [13]. При выполнении данных работ будут измеряться

расстояния и горизонтальные углы для определения превышения между принятой исходной поверхностью и точками местности, с вычислением высот.



*Рисунок 16 – Электронный тахеометр Тахеометр Sokkia set 630RK
(фотография автора)*

По окончании топографической съёмки составляется план, где будет показано высотное, плановое положение различных зданий и сооружений и данные привязки основных строительных осей к геодезической основе.

Вычисление координат и высот пунктов должно осуществляться в программном комплексе обработки инженерных изысканий «CREDO».

3.3.3 Буровые работы

В соответствии с СП 24.13330.2011 [17] обязательными видом работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, является бурение скважин.

Данный вид работ осуществляется с целью установления и уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и содержащихся в них подземных вод, определения глубины залегания уровня подземных вод. Данным проектом предусмотрено бурение 6 скважин, глубиной 16 м.

Также этот вид работ необходим для отбора образцов грунтов и для определения их состава, состояния и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа.

Проектом предусматривается бурение шести скважин, глубиной 16 м. Общий объем бурения составляет 96 п.м. Проектный литологический разрез на примере скважины № 45 представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Проектный литологический разрез (на примере скважины № 45)

№ п/п	Разновидность грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1.	Насыпной грунт	0,0	2,2	2,2	IV
2.	Суглинок мягкопластичный	2,2	4,0	1,8	II
3.	Супесь пластичная	4,0	5,0	1,0	II
4.	Супесь текучая	5,0	10,6	5,6	II
5.	Суглинок текучепластичный	10,6	13,2	2,6	II
6.	Супесь текучая	13,2	16,0		II

В пределах участка буровых работ встречаются подземные воды на глубине 5,0 м.

По назначению скважины подразделяются на зондировочные, технические, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение технических скважин. Назначение технических скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керна), извлекаемый из разведочной скважины, служит для определения особенностей геологического разреза, последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта (слоистость, отдельность, дисперсность, тип структуры, наличие промазок, гнезд, включений и т.д.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта.

Нужно выбрать тип скважины, который объединяет скважины средней глубины (до 10-30 м). Бурение этих скважин осуществляется главным образом перевозимыми и самоходными буровыми установками. В этом типе выделяют три группы скважин. Необходимо применить вторую группу скважин (2 в), требующих закрепление обсадными трубами большей части интервала скважины, в связи с наличием неустойчивых пород. В интервале 0,0-4,0 м закрепление обсадными трубами не требуется, в интервале 4,0-16,0 м требуется закрепление стенок скважины обсадной трубой d-127 мм с ниппельным соединением.

3.3.3.1 Конструкция инженерно-геологических скважин

В основу разработки типовых конструкций инженерно-геологических скважин положены следующие принципы:

1. Конструкции скважин должны отвечать современному состоянию производства изысканий и возможному их техническому прогрессу.
2. Конструкции скважин должны исходить или, по крайней мере, учитывать существующие нормативно-методические документы.
3. Конструкции скважин в известном смысле должны учитывать современное техническое оснащение буровыми станками.
4. Должны учитывать возможность применения самых прогрессивных способов бурения.
5. Конструкции скважин должны способствовать повышению экономической эффективности буровых работ и инженерно-геологических изысканий в целом.

Конструкция скважины показана на листе 5 графических приложений.

3.3.3.2 Выбор способа бурения

Способ бурения необходимо выбирать в зависимости проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное

качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

Проходку скважин в глинистых грунтах проектируется осуществлять ударно-канатным способом. Отбор монолитов из мягкопластичных суглинков проводить при помощи забивного грунтоноса ГЗ-1, текучепластичных – вдавливаемым грунтоносом ГВ-1.

3.3.3.3 Выбор буровой установки

Для проведения буровых работ на площадке изысканий, под 9-ти этажный жилой дом, будет выбрана буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля УРАЛ 4320.

Установка обеспечивает бурение скважин следующими способами: основным-ударно-забивным (ударно-канатным кольцевым забоем) с принудительным погружением обсадных труб. Установка ПБУ-2 смонтирована на базе автомобиля УРАЛ 4320 (рис. 17). Техническая характеристика приведена ниже в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Техническая характеристика бурового агрегата ПБУ-2

Нормативная глубина бурения, м: При ударно канатном способе: С закреплением обсадных труб диаметром 219 мм: то же, диаметром 168 мм то же, диаметром 127 мм без крепления трубами	15 25 30 30
Частота вращения вращателя об/мин Крутящий момент, кгм	30-420 450
Сила вращателя кс/м	500
Условная глубина бурения, м: -шнеками -шнековым буром - с продувкой - с промывкой Диаметр бурения, макс., мм: -шнеками -шнековым буром - ударно канатное	65 30 12 115 390 855 168
Способ бурения	Ударно-забивным, ударно-вращательный

Продолжение таблицы 3.5

База	Автомобиль УРАЛ 4320
Грузоподъёмность лебедки, кгс	2650
Тип лебёдки	Планетарная
Тип ударного механизма	Оттяжное устройство со свободным сбросом
Частота ударов в минуту	51
Ход ударного механизма, мм	600
Тип приводного двигателя	Дизель Д242-600
Мощность двигателя кВт	300 и более
Габаритные размеры в транспортном положении, мм	
Длина	8650
Ширина	2500
Высота	3450
Масса, кг	9800



*Рисунок 17 – Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля УРАЛ
(Фотография из личного архива)*

Буровая установка смонтирована на раме с приводом от независимого дизельного двигателя, что делает возможным установки его на передвижных средствах, не обладающих собственным двигателем, либо на которых невозможен отбор мощности. Использование палубного двигателя существенно снижает расход топлива. Подвижной вращатель с механическим

приводом смонтирован на мачте, где в сочетании с гидравлическим механизмом подачи позволяют образовывать высокую осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент. Устройство вращателя бурового агрегата дает возможность отвода его в сторону от центра скважины для осуществления спускоподъемных работ, креплению обсадных труб и реализации ударно-канатного бурения с применением буровой лебёдки. Приборная и рычаги управления буровым станком располагаются у основания мачты на раме установки. Предусмотрены также гидравлические домкраты для выравнивания установки перед началом работы.

3.3.3.4 Буровой инструмент

Для бурения скважин, необходим технический инструмент, к которому относится породоразрушающий инструмент (ПРИ). Для ударно-канатного бурения используются забивные стаканы, ударные штанги, желонки. Забивные стаканы используются двух видов: без клапана (для бурения в связанных грунтах) и с клапаном (для бурения в несвязанных грунтах) [6]. (рисунок 18)



Рисунок 18 – Забивной стакан

В связанных глинистых грунтах применяют стаканы с продольными окнами, позволяющие описывать геологический разрез и очищать стакан от породы. Нижняя часть стакана оборудуется рабочим кольцом с режущей кромкой.

Для отбора проб ненарушенной структуры (монолиты), планируется использование грунтоносов, типа ГЗ-1, которые обеспечивают (в соответствии ГОСТ 12071-2014 [23]) отбор монолитов с природной влажностью диаметром 108 мм, которого достаточно для испытания грунта в грунтоведческой лаборатории (Рисунок 19).

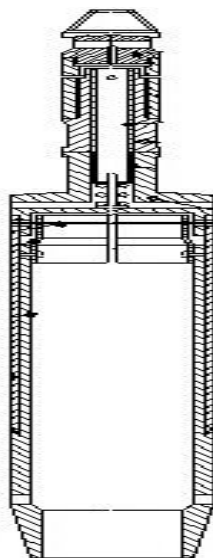


Рисунок 19 – Забивной грунтонос типа ГЗ-1

Забивной грунтонос состоит из тонкого корпуса со съёмной гильзой, корпуса переходника и обратным клапаном, который перекрывает дренажный канал. Для отбора керна грунтонос спускают на бурильных трубах, с создаваемым давлением вдавливают в породу. При котором получают монолиты с наименьшей степенью деформируемости.

Для проходки и отбора монолитов из текучепластичных суглинков следует использовать вдавливаемый грунтонос ГВ-1 (рис. 20)



Рисунок 20 – Вдавливаемый грунтонос ГВ-1

Для проходки и отбора проб текучих грунтов нарушенной структуры следует использовать желонки с одностворчатым клапаном диаметром 108 мм. Желонка ЖОК-108-2000 (желонка с одностворчатым клапаном диаметром 146 мм, длиной 2 метра) применяется при ударно-канатном бурении для удаления с забоя крупных обломков пород и для очистки забоя от шлама (рис. 21).

Основным достоинством желонки является сменный башмак с плоским клапаном, который очень хорошо удерживает обводненную песчано-глинистую смесь в корпусе желонки, а конструкция "режущей" кромки башмака изготовлена таким образом, чтобы отбор обводненной смеси производился как можно ближе к дну скважины.



Рисунок 21 – Желонка ЖОК-108-2000

При обсадке в грунтах используется обсадная труба из стали повышенной прочности диаметром 128 мм (рис. 22). Для многократного использования трубы для соединения труб применяют ниппель с прямой резьбой 60мм из трубы с большей толщиной стенки (рис. 23). На концах труб нарезана внутренняя трапецеидальная двухупорная резьба, длинами 60 мм.

Наружный диаметр - 127 мм

Внутренний диаметр - 117 мм

Толщина стенки - 5 мм

Марка стали – 45

Длина трубы – 2 м

Резьба двухупорная - 60/60

Масса 1 м трубы – 15 кг

Масса ниппеля – 2,6 кг



Рисунок 22 – Обсадные трубы d-127 (фото автора)



Рисунок 23 – Ниппель для обсадной трубы d-127 (фото автора)

Обсадные трубы служат для предотвращения осыпания стенок скважин в неустойчивых породах, а также для перекрытия встречаемых в процессе бурения грунтовых вод. В проекте предполагается применять обсадную трубу диаметром 127 мм.

По результатам данных сведений составлен геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологических скважин до глубины 16 метров (лист 4).

3.3.4 Полевые испытания.

3.3.4.1 Статическое зондирование

Испытание грунтов методом статического зондирования проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт. При статическом зондировании по данным измерения сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником зонда,
- общее сопротивление грунта на боковой поверхности (для механического зонда),
- удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) (ГОСТ 19912-2012 [26]).

Данный метод позволяет расчленить геологический разрез, установить прочностные и деформационные характеристики грунтов, а также выделить

инженерно-геологического элемента и определение несущей способности сваи.

В проекте предусмотрено проводить статическое зондирование установкой УСЗ-15.ZBT (Рис. 24).



*Рисунок 24 – Установка УСЗ-15 ZBT
(фото автора)*

Результатом статического зондирования является график зависимости изменения сопротивления грунта под наконечником зонда и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности от глубины.

3.3.4.2 Прессиометрические испытания

Испытания грунтов следует выполнять баллонным прессиометром который представляет собой закрытый цилиндр с резиновой боковой поверхностью (рис. 25), в котором ступенями или непрерывно создаётся давление, что вызывает расширение стенок скважины. По изменению объема подаваемой жидкости определяют их радиальную деформацию. Далее, используя прессиометрическую кривую, по зависимости изменения объема этой жидкости от давления определяют характеристики грунта.

Конструктивно баллонный прессиометр ПЭВ-89 с комплектом автоматизации состоит из зонда и панели, которая используется для контроля создаваемого давления и измерения изменений объёма измерительной камеры. Данный зонд включает одну резиновую цилиндрическую камеру (рис. 26)

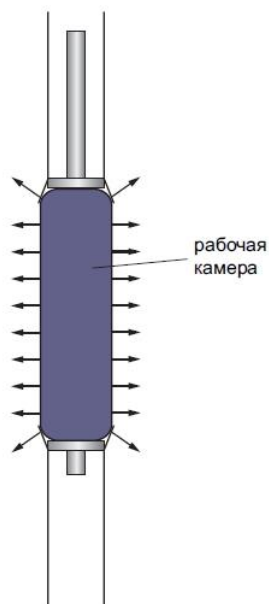


Рисунок 25 – Схема баллонного прессиометра



*Рисунок 26 – Баллонный прессиометр ПЭВ-89 с комплектом автоматизации
(фото автора)*

Каждое испытание должно включать не менее 10 ступеней приложения давления. Количество ступеней зависит от необходимой точности определения предельного давления. Испытание проводят до двойного увеличения объёма камеры прессиометра или до заданной величины бокового давления. Для каждого заданного техническим заданием ИГЭ, следует выполнить не менее 6 испытаний. Данные, полученные из испытаний баллонным прессиометром, представляются в виде зависимости изменения объёма от приложенного давления. По этим данным определяют модуль деформации.

Следует заметить, что в результате прессиометрических испытаний мы получаем модуль деформации в горизонтальном, а не в вертикальном направлении, в то время как в грунтах, являющихся природными образованиями, деформируемость в этих направлениях может быть разной из-за физической анизотропии.

3.3.4.3 Радиоизотопные измерения

При скважинных радиоизотопных измерениях для определения плотности ИГЭ-1 и ИГЭ-4 (в нижнем слое) следует пробурить скважину и погрузить трубу (ГОСТ 8731 [28], ГОСТ 9567 [29]). Диаметр скважины должен быть не более 90 мм, и скважина не должна быть заполнена водой. При соединении отрезков труб не допускается применять муфтовые или ниппельные соединения.

Отклонение диаметра скважины от принятого при градуировке не должно превышать 2 мм при измерении плотности. Отклонение толщины стенки трубы от принятого при градуировке для стальных и титановых труб не должны быть более 0,5 мм; для дюралевых и керамических труб – не более 1 мм.

При определении плотности грунта альбедо методом измерительный преобразователь, содержащий источник гамма-излучения или замедленных нейтронов, следует устанавливать на расчищенную и выровненную

поверхность грунта. Опорная плоскость измерительного преобразователя должна быть плотно (без зазора) прижата к поверхности грунта.

Плотность грунта определяют по градуировочной зависимости радиоизотопного плотномера, выраженной в виде графика, приведенного в приложениях Б и В, таблицы или формулы для принятых условий измерений (ГОСТ 23061-2012 [27]).

Результаты радиоизотопных измерений и вычисленные значения плотности фиксируют в журнале измерений, форма которого приведена в приложения Г и Д (ГОСТ 23061-2012 [27]).

Плотность грунта будет определяться глубинным радиоактивным плотномером ГПП-1 (рис. 27) определяют в такой последовательности. Закладывают двухдюймовую скважину, армируя ее трубой, и вводят в нее зонд на заданную глубину. Затем определяют скорость счета импульсов, даваемых зондом, и находят искомое значение по калибровочной зависимости скорости счета от плотности. На одно измерение, включая и получение результата, требуется 5-10 мин в зависимости от плотности грунта.

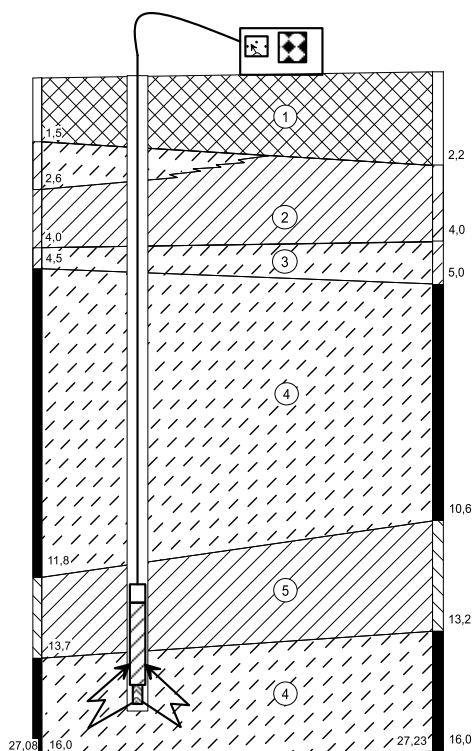


Рисунок 27 – Схема измерения прибором ГПП-1

3.3.4.4 Испытание эталонной сваей

Согласно СП 24.13330.2011 [17] таблице Б.1 для здания и сооружения II уровня ответственности требуется выполнение испытания эталонной сваей не менее 6 испытаний на каждой заданной глубине.

Испытание эталонной сваей грунтов в полевых условиях проводится следующим комплектом оборудования:

- эталонная свая;
- специальный механизм для осуществления забивки эталонной сваи в почву (используется также при динамическом методе испытания свай);
- специальное устройство, с помощью которого можно извлечь эталонную сваю из грунта по окончании проведения испытания.

Эталонная свая представляет собой точную конструкцию (рис. 28), описанную в приложении к ГОСТ 5686-2012 [72]. Она состоит из отдельных звеньев металлических труб длиной не меньше 1 метра. Общая длина данной сваи достигает 12 метров. Каждое из звеньев эталонной сваи имеет определенное деление через каждые 10 см. Это позволяет определять точную глубину погружения сваи в грунт. Перед началом испытания эталонная свая проверяется на прямолинейность, а также степень износа стыков звеньев. Допустимыми отклонениями от вертикальной плоскости считаются 10 мм на 6 метров проверяемого отрезка сваи.



Рисунок 28 – Конструкция эталонной сваи (фото автора)

Фиксирование результатов производится реперной системой, снабженной приборами для измерения. Испытания эталонной сваей позволяют достаточно точно определить механические свойства грунтов. Такие испытания требуются для крупнообломочных, глинистых и песчаных типах грунтов. Эти типы имеют нестабильные характеристики и различное поведение под действием внешних факторов – нагрузка, влажность, низкая температура и т. д.

3.3.5 Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов следует выполнить с целью определения их состава, состояния физических, механических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [11], определение расчётных и нормативных характеристик, обнаружение степени однородности грунтов по

глубине и по площади, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния свойств грунтов в процессе эксплуатации и строительства объекта.

В соответствии с СП 47.13330.2012 [16] такие показатели как природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, плотности грунта надлежит определять по ГОСТ 5180-2015 [22].

Влажность грунта определяется следующим образом: пробу грунта отбирают массой по 15-20 г, помещают в заранее взвешенный и пронумерованный бюкс, и плотно закрывают крышкой. Затем в закрытой бюксе пробу грунта взвешивают. Открытый бюкс помещают в нагретый сушильный шкаф (рис. 29), где грунт высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Далее высушенный грунт охлаждают до комнатной температуры и снова взвешивают.

Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при котором погружается балансирующий конус (рис. 30) под действием собственной массы за 5 секунд на глубину 10 мм.



*Рисунок 29 – Сушильный шкаф
(фотографии из личного архива)*



*Рисунок 30 – Балансирный конус Васильева
(фотографии из личного архива)*

Границу раскатывания (пластичности) следует определять как как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм.

Определение плотности частиц грунта осуществляется пикнометрическим методом (рис. 31), как отношение массы частиц грунта к их объёму, в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [22].



*Рисунок 31 – Пикнометры
(фотографии из личного архива)*

Гранулометрический состав глинистых грунтов устанавливают на определении плотности суспензии грунта через определенные промежутки

времени с помощью ареометра (Рис. 32). По результатам определений рассчитывается диаметр и количество определяемых частиц, по формуле с помощью номограммы. Также метод позволяет определить размеры частиц, содержащиеся в грунте менее 0,1мм. А фракции, содержащиеся более 0,1 мм определяют ситовым методом.



*Рисунок 32 – Определение гранулометрического состава
(фотографии из личного архива)*

Плотность грунтов определяют путём вдавливания кольца в грунт (рисунок 33) предварительно смазав его консистентной смазкой. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10 мм, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Затем кольцо с грунтом и обрезанными пластинками взвешивают.



*Рисунок 33 – Режущие кольца
(фотографии из личного архива)*

Для определения таких показателей как деформируемость и прочность грунтов в соответствии с ГОСТ 12248-2011 [17] будут использоваться следующие методы:

- Метод компрессионного сжатия,
- Метод одноплоскостного среза.

При испытании грунтов методом компрессионного сжатия получают такие характеристики как; модуль деформации E , коэффициент сжимаемости m_0 , структурная прочность на сжатие. Данная методика состоит в том, что при уплотнении грунта происходит вытеснение воздуха из порового пространства образца грунта. С похожим эффектом уплотнения грунта, проистекающем при его сжатии, можно сопоставить с возникновением динамических влияний, связанных с вдавливаемой сваей.

Для определения модуля деформации суглинков используют образцы с природной влажностью и не нарушенной структурой.

Метод одноплоскостного среза будет проводиться для определения таких показателей как: угол внутреннего трения φ , сопротивления грунта срезу τ , удельное сцепление глинистых грунтов c . При определении φ и c опыт

проводят не менее трёх испытаний при различных значениях и нормального напряжения.

Все перечисленные методы испытания глинистых грунтов определяется в компрессионных приборах АСИС. (Рис. 34)



Рисунок 34 – Измерительно-вычислительный комплекс АСИС (фотографии из личного архива)

Для установления коррозионной активности грунта по отношению к стали будет применяться прибор АГАК (рис. 35), называемый в дальнейшем как анализатор коррозионной активности. Анализатор назначен для работы как в лабораторных, так и в полевых условиях. Отличительной функцией его является в определении количественной и качественной оценки коррозионной активности грунта по отношению к стали, в соответствии с СП 28.13330.2012 [24]. Защита от коррозии строительных конструкций ГОСТ 9.602-2005 [25].



*Рисунок 35 – Анализатор коррозионной активности
(фотографии из личного архива)*

Для проведения химического анализа грунтов с целью оценки их коррозионной активности определяют общую жесткость, содержание нитрат-ионов, хлор-ионов, общее содержание железа, рН. По полученным данным определяют коррозионную активность грунтов по отношению к алюминиевой и свинцовой оболочке. Агрессивность грунтов ниже или выше уровня грунтовых вод по отношению к разным маркам бетона оценивают в соответствии со СП 28.13330.2012 [24] (по таблицам 5, 6, 7, 8).

Для определения степени пучинистости грунтов будет использоваться прибор лабораторного определения пучинистости грунтов (рис. 36). Предназначен для определения степени пучинистости грунта по значению относительной деформации морозного пучения, полученному по результатам испытаний образцов грунта. Прибор совместно с холодильной установкой обеспечивает промораживание образца исследуемого грунта в заданных температурном и влажностном режимах и измерение перемещений его поверхности в автоматическом режиме. Все показания датчиков можно наблюдать в режиме реального времени. Результаты оформляются в виде графиков и таблиц. ГОСТ 28622-2012 [21]



*Рисунок 36 – Прибор определения пучинистости грунтов
(фотографии из личного архива)*

3.3.6 Камеральные работы

Целью камеральных работ является составление отчёта по итогам полевых и лабораторных изучений грунтов. Камеральная обработка материалов должна быть исполнена в соответствии действующих документов; ГОСТ 20522-2012 [13], СП 47.13330.2012 [16].

Текущую обработку материалов нужно производить с целью обеспечения проверки за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и своевременной корректировки программы изысканий в зависимости от приобретённых промежуточных результатов изыскательских работ.

В процессе текущей обработки материалов изысканий выполняется систематизирование записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, разрезов искусственных и естественных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, координирование между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (горных, геофизических, полевых изучений грунтов и др.), составление литологических колонок,

горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, предварительных инженерно-геологических и гидрогеологических карт с пояснительными записями к ним.

При окончательной камеральной обработке совершается уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчёта о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [16] предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

Итогом обработки данных полевых и лабораторных работ является инженерно-геологическое заключение с текстовыми и графическими приложениями, которые обязательно содержат:

- карту фактического материала,
- колонки инженерно-геологических выработок с физико-механическими характеристиками грунтов,
- ведомости исследований грунтов и воды,
- сводную инженерно-геологическую таблицу,
- отчет об инженерно-геологических изысканиях.

4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого 9-ти этажного здания

В административном отношении участок проектируемых работ находится в Александровском районе города Стрежевой Томской области. Участок работ расположен в пределах Западно-Сибирской низменности.

Согласно приложению 1 СП 34.13330.2012 [6] «Автомобильные дороги», участок изысканий находится во II дорожно-климатической зоне. По классификации типов местности и грунтов (таблица 1 приложения 2) тип местности по характеру и степени увлажнения первый.

Климат района резко континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким тёплым летом.

Лето жаркое, часто дождливое, с возможным образованием заморозков в июне. Зима ранняя, продолжительная, суровая, с частыми снегопадами, метелями. В течение всей зимы возможны кратковременные оттепели. Переходные сезоны (весна, осень) короткие, отличаются неустойчивой погодой, поздними весенними и осенними ранними заморозками.

Район проектирования расположен в зоне оптимального увлажнения во влажный год, достаточного увлажнения в средние года и недостаточного в засушливые года.

Отметки поверхности колеблются в пределах от 42 до 43 м. Рельеф площадки ровный, спланированный, изменен хозяйственной деятельностью человека.

Продолжительность полевых работ составит 15 дней (для бурения скважин глубиной 16,0 м при изысканиях используется современная установка ПБУ-2), статического зондирования будет проводится в течении двух дней (установка статического зондирования УСЗ – 15 ZBT), испытание эталонной сваей 1 день.

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течении 30 дней.

4.1 Производственная безопасность

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Выявлены два наиболее важных и общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов – опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ).

В ходе полевых, лабораторных и камеральных работ на проектируемом участке работники могут подвергаться воздействию разнообразных опасностей, влияющих на их жизнь и здоровье. Это явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызвать различные нежелательные последствия. Анализ данных факторов проведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [30] (таблица 4.1).

Все предусмотренные проектом виды работ будут выполняться в соответствии с техническим заданием, планом работ, инструкциями и иной технической документацией. Со специалистами согласуются формы сводок, отчетности, возможные отклонения от проектной документации (дополнения и т.д.).

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности (ТБ). Все работники, а также лица, ответственные за пожарную безопасность и проведение противопожарного инструктажа, планируемые к направлению на объект для выполнения работ (оказания услуг), обучены по соответствующей программе пожарно-технического минимума (рис. 37), прошли обучение требованиям охраны труда (рис. 38), оказанию первой помощи пострадавшим (рис. 39).



Рисунок 37 – Удостоверение по пожарной безопасности (фото автора)

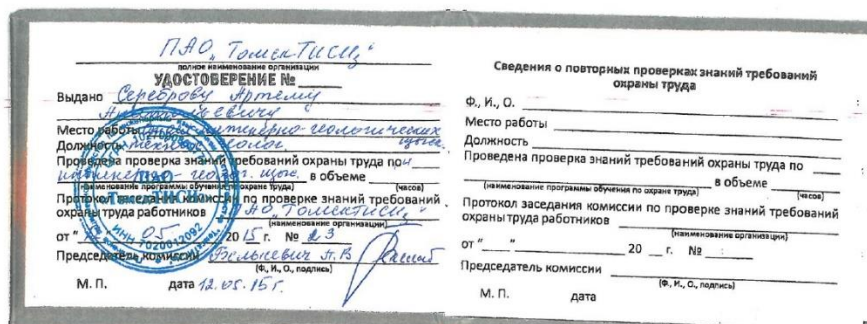


Рисунок 38 – Удостоверения о прохождении требований охраны труда (фото автора)

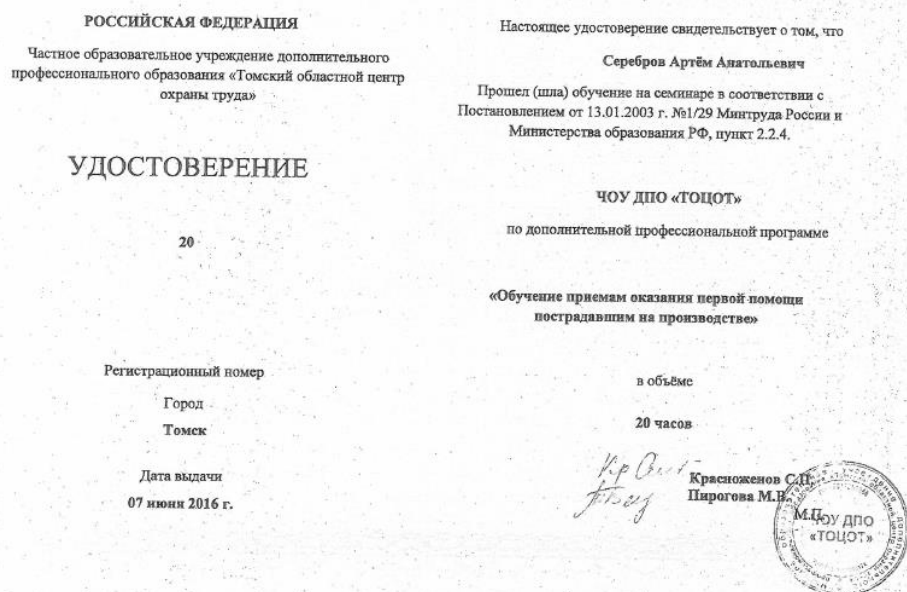


Рисунок 39 – Удостоверение по оказанию первой медицинской помощи (фото автора)

Перед выездом в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом.

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии.

Запрещается допускать к работе лиц в алкогольном, наркотическом состоянии.

Таблица 4.1 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[30]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой (на открытом воздухе)	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка); 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры); 3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод); 4.Проведение полевых испытаний статического зондирования; 5.Испытание эталонной сваей	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2.Превышение уровней шума; 3.Превышение уровней вибрации; 4.Тяжесть физического труда; 5.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2.Электрический ток; 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 4.Пожароопасность	ГОСТ 12.2.003-91 [31] ГОСТ 12.2.062-81 [32] ГОСТ 12.3.009-76 [33] ГОСТ 12.4.011-89 [34] ГОСТ 12.4.125-83 [35] ГОСТ 12.1.005-88 [36] ГОСТ 23407-78 [37] ГОСТ 12.1.019-79 [38] ГОСТ 12.1.030-81 [39] ГОСТ 12.1.006-84 [40] ГОСТ 12.1.038-82 [41] ГОСТ 12.1.003-2014 [42] ГОСТ 12.1.012-90 [43] ГОСТ 12.4.002-97 [44] ГОСТ 12.4.024-76 [45] ГОСТ 12.1.007-76 [46] ГОСТ 12.1.004-91 [47]

Продолжение таблицы 4.1

Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	<p>1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород;</p> <p>2.Проведение анализов проб воды (полный, химический, микрокомпонентный, бактериологический) в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов</p> <p>3.Определение агрессивности воды</p> <p>4.Составление отчета, работа на компьютере</p>	<p>1.Отклонение показателей микроклимата в помещении;</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений;</p> <p>4.Повешенная запыленность рабочей зоны;</p> <p>5.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону</p>	<p>1.Электрический ток;</p> <p>2. Статическое электричество;</p> <p>3.Пожароопасность</p>	<p>ГОСТ 12.1.045-84 [48]</p> <p>СП 52.13330.2011 [49]</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96 [50]</p> <p>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [51]</p> <p>СанПиН 2.2.4.3359-16 [52]</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [53]</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014 [42]</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [54]</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004 [55]</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91 [31]</p> <p>СНиП 2.04.05- 91 [56]</p> <p>ГОСТ Р 12.1.019-2009 [57]</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91 [47]</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 [36]</p> <p>СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [58]</p> <p>ПУЭ [4]</p> <p>ГОСТ 17.2.1.03-84 [59]</p> <p>ГОСТ 17.4.3.04-85 [60]</p>
---	---	--	---	---

4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап. Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека, в полевых условиях, связаны с особенностями методики измерений (ненормированный рабочий день, всепогодные и всесезонные условия проведения работ, утомительные переезды к месту исследований и т.д.), конструктивными особенностями исследовательской аппаратуры (работа с электрическим током, радиоактивными веществами, громоздкими механическими приборами).

Электрический ток. Опасностями поражения током при проведении полевых работ являются поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъемника, лаборатории и скважинных приборов), поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности.

Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям (находящимся под напряжением), отсутствие заземления и др. Поэтому работа на каротажных станциях требует помимо соответствующей квалификации персонала большого внимания и строгого соблюдения правил электробезопасности.

Корпуса всех агрегатов должны быть надежно заземлены. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы.

Среди смертельных несчастных случаев на долю электротравм приходится от 12 до 40 %. При этом в 24,2 % общих смертельных случаев работники погибают от напряжения тока 1 кВ и выше. Основной причиной является нарушение правил работы под линиями электропередач.

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);
- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;
- с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие («Стой! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.); запрещающие («Не включать. Работают люди» и др.);

предписывающие («Работать здесь» и др.); указательные («Заземлено» и др.).

Помощь пораженному электротоком необходимо оказывать немедленно, не теряя ни минуты. Прежде всего, добиться прекращения действия тока на пострадавшего, для чего любым способом изолировать его от источника тока. Следует помнить, что электроток вызывает сокращение мышц пальцев, и пострадавший не может самостоятельно разжать их.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. Возникает на всех этапах полевых работ, но возрастание риска подвергнуться механическому воздействию, а в следствии, получить травму можно при погрузочно-разгрузочных работах, монтаже-демонтаже оборудования на скважине и др.

Меры безопасности, в большинстве, сводятся к неукоснительному соблюдению техники безопасности на буровой. Поэтому каждого поступающего на работу человека обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание.

К основным документам, регламентирующим работу с движущимися механизмами, относится ГОСТ 12.2.003-91 [31], здесь описываются такие требования как:

- материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации;
- конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения;
- конструкция производственного оборудования должна исключать падение или выбрасывание предметов (например, инструмента, заготовок, обработанных деталей, стружки), представляющих

опасность для работающих, а также выбросов смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей;

- производственное оборудование должно быть пожаровзрывобезопасным;
- движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства, предотвращающие травмирование;
- элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов. В последнем случае должны быть предусмотрены меры защиты работающих и т.д.

Все рабочие во избежание травм снабжаются спецодеждой: защитная каска, которая выдается каждому члену бригады, щитки защитные лицевые, сапоги, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [34].

Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [32] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [61] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета.

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов. 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 документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности.

Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [31].

Пожароопасность. Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, развивающееся во времени и пространстве.

Согласно Федеральному закону «О пожарной безопасности» лицо, ответственное за пожарную безопасность, отвечает за соблюдение противопожарных правил и норм. Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется путем проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума. Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

Для успешного проведения противопожарной профилактики важно знать основные причины пожаров. На основании статистических данных можно сделать вывод, что основными причинами пожаров при полевых и лабораторных работах являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и нарушение правил их монтажа и эксплуатации;
- нарушение режимов технологических процессов;
- неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации;
- невыполнение требований нормативных документов по вопросам пожарной безопасности.

Очень часто пожары возникают при неосторожном обращении с огнем. Под этим, как правило, понимают курение в запрещенных местах.

Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах. Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются

искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Территория вокруг буровой на участке работ очищается от сухой травы, кустарника в радиусе 15 м.

Запрещается загрязнять территорию горючими жидкостями. Для отключения электроэнергии, питающей буровую установку, на вводе устанавливается рубильник на расстоянии не менее 5 м от буровой установки. Горюче-смазочные материалы хранятся в металлической таре не ближе 30 м от буровой.

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

- Огнетушитель марки ОП-10 2 шт.
- Ведро пожарное 2 шт.
- 3. Багры 3 шт.
- 4. Топоры 3 шт.
- 5. Ломы 3 шт.
- Ящик с песком 0,2 м³ 2 шт.

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнегасительных веществ для тушения пожаров применяются:

- вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов;
- пены химические – для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов;
- порошковые составы (флюсы), песок для тушения нефти, металлов и их сплавов;

углекислота твердая (в виде снега) - для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением.

Камеральный и лабораторный этапы

Электрический ток. При работе с компьютером существует опасность поражения электрическим током. Условия электробезопасности зависят и от параметров окружающей среды производственных помещений (влажность, температура, наличие токопроводящей пыли, материала пола и др.). Тяжесть поражения электрическим током зависит от плотности и площади контакта человека с частями, находящимися под напряжением. Во влажных помещениях или наружных электроустановках складываются неблагоприятные условия, при которых улучшается контакт человека с токоведущими частями.

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы необходимо проводить следующие мероприятия по обеспечению электробезопасности: изоляция всех токопроводящих частей и электрокоммуникаций, защитное заземление распределительных щитов.

Поражение электрическим током может произойти в следующих случаях: 1 – прикосновение к изолированным токоведущим частям установки; 2 – прикосновение к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы; освобождение другого человека из-под напряжения.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [38].

Таблица 4.2 – Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током

- | |
|--|
| <p>1. <u>Особо опасные помещения</u> по поражению людей электротоком характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:</p> <ul style="list-style-type: none">• особая сырость – 100%, потолок, стены, пол, и предметы в помещении покрыты влагой); |
|--|

Продолжение таблицы 4.2

- химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования;
- одновременная реализация двух и более условий повышенной опасности. Примером таких помещений могут служить бани, душевые, складские помещения под землей и т.д.

2. Помещения с повышенной опасностью поражения людей электрическим током характеризуются наличием в них одного из следующих условий:

- влажность, превышающая 75%;
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные);
- высокая температура (выше + 35°C);
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Примером таких помещений могут служить буровые установки, нефтеперекачивающие станции, цеха механической обработки материалов, складские не отапливаемые помещения и др.

3. Помещения без повышенной опасности поражения людей электрическим током характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, конструкторские бюро, заводоуправление, конторские помещения и другие

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ [4], жилые помещения, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности.

При работе с компьютером допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) нормируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [51] (таблица 4.3)

Таблица 4.3 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

При работе с электро- и радиотехническими устройствами и оборудованием допустимые уровни ЭМП нормируются ГОСТ 12.1.006-84 [40]. При несоответствии условий труда указанным требованиям выбираются способы и средства коллективной и индивидуальной защиты от воздействия ЭМП.

Пожароопасность. В соответствии с НПБ 105-03 [62] по взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д.

Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Категории пожарной опасности наружных установок определяются исходя из вида находящихся в наружных установках горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Допускается использование справочных данных, опубликованных головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности или выданных Государственной службой стандартных справочных данных.

Лабораторию и помещение камеральной группы можно отнести к категории В, так как в них находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (деревянные и пластиковые предметы мебели и оборудование).

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Территория организации постоянно должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [47] каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него могла быть завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо:

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;

- организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям.

К мероприятиям по пожарной профилактике относятся:

- организация пожарной охраны, создание ДПД и ПТК, организация их работы согласно действующим положениям;
- организация обучения работников правилам пожарной безопасности;
- разработка и выполнение объектовых и цеховых инструкций о мерах пожарной безопасности, о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, о порядке проведения огневых и пожароопасных работ, установление противопожарного режима, порядка действий работающих при возникновении пожара.

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

Для избегания пожаров и взрывов необходимо соблюдать нормы и правила пожарной и взрывной ГОСТ 12.1.004-91 [47], СНиП 21-01-97 [63].

4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап. *Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.* Микроклимат – особенности климата на небольших пространствах, обусловленные особенностями местности (лес, поле, поляна, болото, берег, водоём, направление склона, защищённость от ветров и т. п.). Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [36] показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- Температура воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Скорость движения воздуха;
- Интенсивность теплового излучения.

Оценка микроклимата на основе его показателей на всех местах пребывания работника в течении смены и сопоставления с нормативами согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [50].

При проведении работ на открытых площадках данной территории региона указываются: период времени года выполняемых работ, метеорологические параметры воздуха территории района (минимальные и максимальные температуры, скорость движения, относительная влажность, давление). Нормы параметров микроклимата при работе на открытом воздухе Р 2.2.2006-05 [64] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до 38°C.

Климат рассматриваемого района работ резко континентальный. Средняя годовая температура воздуха минус 2,0 °С. Абсолютный минимум минус 54°C, абсолютный максимум плюс 37°C. Количество осадков в холодный период года (ноябрь-март) составляет 104мм, в теплый период года (апрель-октябрь) – 338 мм. На рассматриваемой территории в течение всего года преобладают ветры юго-западного направления, до 30%. Рассматриваемый район относится к влажной зоне. Распределение осадков в течение года неравномерное. Наибольшее количество осадков выпадает в теплую часть года.

При работе на открытом воздухе для отдыха людей используют навесы, палатки, землянки.

Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов. В зимний период рабочие обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

Кроме того, следует учесть, что в летний период может быть выпадение большого количество осадков в виде дождей. От этого может зависеть прекращение работ на время неблагоприятных погодных условий.

Превышение уровней шума. Шум – беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. Первоначально слово шум относилось исключительно к звуковым колебаниям, однако в современной науке оно было распространено и на другие виды колебаний (радио-, электричество).

Внезапные шумы высокой интенсивности, даже кратковременные (взрывы, удары и т.п.), могут вызвать как острые нейросенсорные эффекты (головокружение, звон в ушах, снижение слуха), так и физические повреждения (разрыв барабанной перепонки с кровотечением, поражения среднего уха и улитки).

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками воздуха, преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [42].

Таблица 4.4 – 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, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Обеспечение безопасности при воздействии шума на работника является комплексным мероприятием. Использование работниками средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны), правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе). Оборудование, машины, которые в процессе работы могут производить шум, неблагоприятно воздействующий на работников, следует конструировать и изготавливать с учетом последних достижений технологии и принципов проектирования, позволяющих снизить излучаемый шум (виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, применение противозумных подшипников, глушителей, своевременная смазка трущихся поверхностей).

Превышение уровней вибрации. Вибрация – это механические колебания. О вибрации также говорят в более узком смысле, подразумевая механические колебания, оказывающие ощутимое влияние на человека.

Источником вибрации является буровая установка, установка статического зондирования, установка испытания эталонной сваей.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [55].

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [55] наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Разделяют общую (вибрация, передаваемая на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры) и локальную вибрацию (вибрация, передаваемая через кисти рук человека в местах контакта с управляемой машиной или обрабатываемым изделием). В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Основным средством обеспечения вибрационной безопасности является создание условий работы, при которых вибрация, воздействующая

на человека, не превышает некоторых установленных пределов (гигиенических нормативов).

Значения нормируемых параметров вибрации определяют по результатам измерений на рабочих местах: локальной вибрации – по ГОСТ 31192.2-2005 [65]; общей вибрации – по ГОСТ 31319-2006 [66]. Контроль за соблюдением установленных гигиенических нормативов по вибрации осуществляют соответствующие уполномоченные организации в ходе периодического контроля за соблюдением безопасных условий труда, аттестации рабочих мест и др.

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы:

- использование машин с меньшей виброактивностью;
- с пользование материалов и конструкций, препятствующих распространению вибрации и воздействию ее на человека;
- создание условий труда, при которых вредное воздействие вибрации не усугубляется наличием других неблагоприятных факторов;
- использование в качестве рабочих виброопасных профессий лиц, не имеющих медицинских противопоказаний, и обеспечение прохождения ими регулярных медицинских обследований;
- обучение рабочих виброопасных профессий правильному применению машин, уменьшающему риск получения вибрационной болезни;
- проведение послеремонтного и, при необходимости*, периодического контроля виброактивных машин;
- индивидуальные средства защиты: виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов;
- коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

Тяжесть физического труда. Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Основным его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [64]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 18 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [64], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно). Кроме этого, персонал, занятый на данном виде исследований, работает вахтовым методом с ненормированным рабочим днем. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления, правильно организуют рабочее время.

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

- весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;

- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;
- укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле и в августе.

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

Лабораторный и камеральный этапы. *Отклонение показателей микроклимата в помещении.* Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений позволяют поддерживать на рабочем месте здоровую, благоприятную для организма человека обстановку. Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [50] показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;

- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). К категории Па относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/ч (175-232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.). К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением. В таблице 4.5 приведены допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещениях.

Таблица 4.5 – допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещениях.

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t °С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}
Холодный	Па	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	Iб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Па	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	Iб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Для обеспечения нормального микроклимата в рабочей зоне предусматривается комплекс мероприятий, основными из которых являются отопление в холодное время года и вентиляция.

Вентиляцией называется комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в производственных помещениях, основное назначение вентиляции – удаление из рабочей зоны загрязненного или перегретого воздуха и подача чистого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются необходимые благоприятные условия воздушной среды. Особенно важна вентиляция при проведении лабораторных работ, при работе с химическими соединениями.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установка вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривания помещения во время перерывов; регулярная влажная уборка помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Освещенность – важнейший параметр на рабочем месте работника, обеспечивающий комфортные условия, повышенную эффективность и безопасность труда, снижает утомление, сохраняет высокую работоспособность. Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Согласно СП 52.13330.2011 [49] различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [49]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Нормы освещенности рабочих поверхностей

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различия, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Лаборатория и камеральные помещения	Средней точности	0,5-1	4 – верхнее или комбинированное; 1,5 - боковое	300	Люминисцентные газоразрядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящиеся элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Освещение не должно давать блики, яркость светящихся поверхностей не должна быть более 200 нт/ М².

Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света ЛБ 40-2 и ДРЛ 60-2.

Для поддержания нормируемых значений освещенности необходимо своевременно проводить чистку стекол и светильников, замену перегоревших ламп.

Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений. Электромагнитное излучение при определённых уровнях может оказывать отрицательное воздействие на организм человека, а также

неблагоприятно влиять на работу электрических приборов. Различные виды неионизирующих излучений электромагнитных полей, оказывают разное физиологическое воздействие. На практике различают воздействие магнитного поля (постоянного и квазипостоянного, импульсного), ВЧ- и СВЧ-излучений, лазерного излучения, электрического и магнитного поля промышленной частоты от высоковольтного оборудования и др. Ионизирующее излучение вызывает в организме цепочку обратимых и необратимых изменений. В результате чего нарушаются процессы, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения, не свойственные организму. Это приводит к нарушению деятельности отдельных функций и систем организма.

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний. Оборудование ПРТО не должно создавать на рабочих местах персонала электромагнитных полей, превышающих предельно допустимые уровни (ПДУ), указанных в СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 [67].

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [40]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам МРРП не должна превышать 2,5 В/м и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 [51], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне

частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры. Фильтрами полной защиты пользователей являются фильтры Ergostat, UNUS и UMAXMP – 196, а также отечественные фильтры «Русский щит» и DehenderErgan.

При работе с компьютером необходимо учитывать, что мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса монитора (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч). Для мониторов, отвечающих требованиям ТСО-99, ТСО-2000, ТСО-03, эти нормативы выполняются.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей электромагнитного поля достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности электростатического поля удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Организация безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [51].

К организации и оборудованию ПЭВМ предъявляют следующие требования:

- рабочее место располагается так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;
- окна в помещении должны быть оборудованы жалюзи или занавесками;
- расстояние между рабочими столами и видеомониторами должно быть не менее 2-х м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов не менее 1,2 м.

Повышенная запыленность рабочей зоны. Воздушная среда производственных помещений, в которой содержатся вредные вещества в виде пыли и газов, оказывает непосредственное влияние на безопасность труда.

Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их ядовитости (токсичности) и концентрации в воздухе производственных помещений, а также времени пребывания человека в этих помещениях.

При камеральной обработке полученных данных источником возникновения пыли может являться ее проникновение в помещение через открытые форточки, окна, двери. В связи с этим необходимо предусмотреть использование вытяжной вентиляции. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [36] запыленность в зале не должна превышать $0,5 \text{ мг/м}^3$. Мероприятиями по борьбе с запыленностью являются регулярные влажные уборки.

Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону.

Выполнение производственных работ сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека. Для обеспечения поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ, здания и помещения лабораторий должны быть устроены и оборудованы в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими правилами СП 2.2.1.1312-03 [68].

Химические анализы проб будут проводиться в химикоаналитической лаборатории. Для предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на данном виде работ следует выполнять общие меры безопасности для всех видов лабораторий.

Для предупреждения химических ожогов необходимо соблюдать правила безопасности при разливе и переноске реактивов. При работе с реактивами следует исходить из того, что любые химические вещества, даже самые «безобидные», в большей или меньшей степени ядовиты. Для предотвращения попадания химических соединений на кожу, в рот, в дыхательные пути необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- в рабочих помещениях не следует создавать запасов реактивов, особенно летучих – через неплотности в упаковке они могут испаряться

и отравлять атмосферу в лаборатории. Необходимые для текущей работы реактивы следует держать плотно закупоренными, а наиболее летучие (например, соляную кислоту, раствор аммиака, бром) – на специальных полках в вытяжном шкафу;

- все работы с пылящими и летучими реактивами следует проводить только в вытяжном шкафу. Шкафы, в которых сушат вещества, также обязательно устанавливаются под тягой;
- при работе с ядовитыми химическими веществами необходимо быть особенно аккуратными. Просыпанные или пролитые случайно реактивы следует немедленно и тщательно убрать;
- категорически запрещается выбрасывать в раковины не смешивающиеся с водой жидкости и твердые вещества, а также сильные яды. Отходы подобного рода следует в конце рабочего дня выносить в специально отведенные места для сливов.

В аварийных ситуациях, когда лабораторное помещение внезапно оказывается отравленным ядовитыми парами или газами, оставаться в помещении для проведения каких-либо работ (отключение аппаратуры, уборка пролитого растворителя и т. п.) можно только в противогазе. Противогаз всегда должен находиться на рабочем месте и быть готовым к немедленному применению.

Многие реактивы поступают в лабораторию в крупной таре. Отбор мелких порций веществ непосредственно из барабанов, больших бутылей и т. д. запрещен. По этой причине расфасовка реактивов – довольно частая операция в лабораторной практике.

После работы с пылящими веществами полезно принять душ, а спецодежду отдать в стирку. Для защиты органов дыхания от пыли и едких паров пользуются респираторами или противогазами. Нельзя заменять респираторы марлевыми повязками – они недостаточно эффективны.

Важным требованием техники безопасности является сохранение чистоты реактивов. Ни в коем случае нельзя путать пробки от банок с

реактивами, собирать просыпанное вещество и ссыпать его обратно в банку с реактивом, доставать продукт грязным шпателем и т. д.

Все емкости с химическими веществами, хранящиеся в лаборатории, если они не используются немедленно, должны быть снабжены разборчивыми этикетками с указанием названия соединения и его формулы.

Хранение реактивов допускается лишь в специально оборудованных, хорошо вентилируемых помещениях в строгом порядке. Не разрешается совместное хранение реактивов, способных бурно взаимодействовать друг с другом, например окислителей и восстановителей, кислот и щелочей. Обособленно следует хранить следующие группы реактивов: 1) взрывчатые вещества; 2) горючие или сжиженные газы (ацетилен, водород, пропан-бутан и др.); 3) самовозгорающиеся и воспламеняющиеся вещества (карбид кальция, щелочные металлы, белый фосфор и др.); 4) легковоспламеняющиеся жидкости (диэтиловый эфир, ацетон, петролейный эфир, бензин, бензол и т. д.); 5) вещества, способные вызвать воспламенение (перманганат калия, концентрированные азотная и серная кислоты и др.); 6) сильные яды (ряд солей синильной кислоты, ртути, соединения мышьяка, метанол – яд и др.).

Нормы и правила хранения реактивов разрабатываются и утверждаются отдельно в каждой организации в зависимости от особенностей работы, наличия оборудованных складских помещений и т. п..

Термические ожоги, как правило, – следствие пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ. Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия. Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88 [36]. Предельно допустимые концентрации допустимых веществ представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности
Хлор	1,0	газ	II
Серная кислота	1,0	пары	II
Хлорид водорода	5,0	газ	II
Диоксид азота	2,0	газ	III
Оксид углерода	20	газ	IV

Спецодежда служит для защиты работающих от неблагоприятных воздействий производственной среды (механических, химических термических) и природных факторов. Она не должна нарушать нормальной терморегуляции организма человека, обладать необходимой воздухо- и паропрооницаемостью, не мешать выполнению трудовых операций, иметь приятный внешний вид. Ткани спецодежды должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.135-84 [69], быть достаточно прочными, носкими, мягкими, легкими и не вызывать раздражения кожи.

Спецобувь предназначена для защиты ног от намокания, проколов. Спецобувь изготавливается в виде сапог, полусапог, ботинок из кожи, резины. Спецобувь для различных условий устанавливается ГОСТ 12.4.103-83 [70], ГОСТ 12.4.127-83 [71].

Рукавицы используются для защиты кистей рук от механических повреждений, охлаждения, влаги, кислот, щелочей и ожогов.

В лаборатории должна быть медаптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.

Работник обязан уметь оказать первую помощь при несчастном случае, в первую очередь – промыть пораженное место 1 %-ным раствором пищевой соды (при обливке кислотой) или 1%-ным раствором лимонной кислоты (при контакте со щелочью), а затем – большим количеством воды. Вышеуказанные

растворы в количестве по 1 л должны входить в состав медицинской аптечки на складе.

Требования при работе в лаборатории грунтоведения.

К работе в лаборатории грунтоведения допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж на рабочем месте. При выполнении работ каждый сотрудник должен соблюдать правила безопасности ведения работ.

При подготовке проб к лабораторным исследованиям запрещается:

- просеивать грунты в ситах без крышек и поддонов;
- отвлекаться при вырезке колец из монолита грунта посторонними разговорами;
- доводить парафин до кипения.

При работе с нагревательными приборами запрещается:

- производить ремонт, даже мелкий, нагревательных приборов лицам, не имеющим на это разрешения;
- вытирать кожух рубильника мокрой тряпкой;
- вытирать поверхность термостатов, электроплиты, когда они включены в сеть;
- оставлять без надзора в течении длительного времени включенные в сеть электроприборы.

При работе с приборами для уплотнения грунтов перед сдвигом компрессионными и сдвиговыми приборами запрещается:

- рывками бросать грузы на подвеску;
- ставить грузы на подвеску пазами в одном направлении;
- ронять на пол части приборов;
- чистить части приборов наждачной бумагой и другими абразивными материалами.

При работе с приборами для уплотнения грунтов перед сдвигом компрессионными и сдвиговыми приборами рекомендуется:

- в течении всего эксперимента находиться на расстоянии от приборов не менее полуторной длины его подвески;

- подходить к прибору только для снятия показаний с индикаторов или для загрузки-разгрузки приборов.

4.2 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды и биосферы, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой), подземные воды (вместе с жидкими углеродами), природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)

Продолжение таблицы 4.8

Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
--------------------	--	--

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [52], ГОСТ 17.1.3.06-82 [51], ГОСТ 17.1.3.02-77 [53], ГОСТ 17.4.3.04-85[60].

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

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

При проведении инженерно-геологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы:

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение участка проведения работ;

- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой [54].

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. Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными, все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: скважины – тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение.

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

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

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Источник ЧС – Опасное техногенное происшествие, авария, катастрофа, опасное природное явление, стихийное бедствие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

Вероятность возникновения опасных природных процессов может меняться – в зависимости от конкретных природно-климатических условий и геофизических факторов повышается риск одних из них и снижается риск других.

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

- по происхождению (антропогенные, природные);
- по продолжительности (кратковременные, затяжные);
- по характеру (преднамеренные, непреднамеренные);
- по масштабу распространения.

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. техногенного характера:

- пожары (взрывы) в зданиях;
- пожары (взрывы) на транспорте.

2. природного характера:

- землетрясения.

Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким

образом, чтобы возникновение чрезвычайных ситуаций не вызвало замешательства и трагических последствий.

Алгоритм действий при чрезвычайных ситуациях:

– *Землетрясения* – представляют собой подземные толчки и колебания земной поверхности. Наиболее опасные из них возникают из-за тектонических смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии Земли. Сила землетрясений определяется по десятибалльной шкале Рихтера, в зависимости от амплитуды, которая возникает во время колебания поверхности. Чем больше амплитуда, тем сильнее землетрясение. Самые слабые землетрясения (1-4 балла по шкале Рихтера) фиксируются только специальными чувствительными приборами и не вызывают разрушений. Иногда они проявляются в виде дрожания стёкол или перемещения предметов, а иногда и вовсе незаметны. Землетрясения 5-7 баллов по шкале Рихтера вызывают незначительные повреждения, а более сильные могут вызвать полное разрушение зданий. Ощувив колебания здания, увидев качание светильников, падение предметов, главное – не поддаваться панике. Быстро покинуть помещение, взяв с собой необходимые документы и вещи, спускаться необходимо по лестнице. Нужно быть готовым к оказанию помощи при спасении других людей.

Мероприятия по предупреждению землетрясений:

- эффективное и возможно более точное прогнозирование вероятных землетрясений (мероприятиям по прогнозированию землетрясений в России уделяется большое внимание. Создана Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений (ФССН), включающая около 180 сейсмических станций и 9 центров сбора и обработки информации, в том числе службы РАН, Минобороны РФ и др.);
- мероприятия по повышению сейсмостойкости жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, энергетических и коммунальных сетей;
- прогнозирование возможных последствий землетрясений и на основе этого заблаговременная разработка планов их ликвидации, в том числе и

создание соответствующих сил и средств, организация эффективного управления, отработка взаимодействия инженерных, пожарных, медицинских, химических и других подразделений, участвующих в ликвидации последствий землетрясения;

- обучение населения, проживающего в сейсмоопасных районах, правилам поведения при землетрясениях и оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

В настоящее время нет способов воздействия на землю для устранения землетрясения. После прогнозирования землетрясения осуществляют мероприятия по эвакуации жителей и ценностей из местности, где ожидается стихийное бедствие. Никакого воздействия на процессы в земле не оказываются, фактически происходит пассивное ожидание, т.к. дома и другие народнохозяйственные объекты нельзя удалить из опасного района, и эти объекты обречены в различной степени на разрушение [55].

- **Пожары (взрывы) в зданиях** – Необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением - это опасно для жизни. Никогда не прячьтесь в задымленном помещении в укромные места.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;
- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;
- в целях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а также склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ

(бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества необходимо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;

- содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы;
- пропаганда пожарно-технических знаний среди населения

Пожары (взрывы) на транспорте – Как правило, большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы. При возникновении пожара нужно немедленно покинуть салон транспортного средства, прикрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, при горении которых выделяются токсичные вещества. Выбравшись, отойдите на безопасное расстояние, немедленно сообщив о случившемся и оказав при необходимости первую медицинскую помощь

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

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

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и

коллективной защиты. Каждый участок, место, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка данного объекта. На рабочих местах, а также в местах, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть размещены предупредительные знаки и надписи. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [42].

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
2. выполнение требований инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
3. качественное выполнение работ;
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) заводо-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.

Перед началом работ должны быть определены опасные зоны, в которых возможно воздействие опасных производственных факторов, связанных или не связанных с технологией и характером выполняемых 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.

Существуют некоторые правила, которые необходимо соблюдать работнику лаборатории:

- к работе не допускаются лица, не прошедшие инструктаж (периодичность для студентов – 2 раза в год);
- продолжительность работы в лаборатории составляет не более 8 часов в день (перерывы через каждые 45-50 минут);
- работа с химическими веществами запрещена беременным женщинам и несовершеннолетним;
- периодичность медосмотров – раз в год.

Законодательством об охране труда для работников, занятых на работах с вредными условиями труда или связанных с загрязнением, устанавливаются компенсации и льготы.

Согласно ст.117 Трудового Кодекса Российской Федерации [58], в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда» утвержденным Постановлением Государственного Комитета Труда СССР № 298/П-22, утвержденным 25 октября 1974 г., для работников следующих профессий, устанавливается дополнительный отпуск в рабочих днях:

- машинист буровой установки – 6 рабочих дней;
- картограф, топограф, чертежник, занятые составлением, вычерчиванием топографических, географических, геологических, морских и специальных планов и карт – 6 рабочих дней;

Согласно ст. 221 Трудового Кодекса РФ и ст. 37 Конституции Российской Федерации работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (средства защиты рук, средства защиты ног, средства

защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания).

В соответствии со ст. 27 Федерального закона №173-ФЗ от 17.12.2001 г (ред. От 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015) «О трудовых пенсиях в Российской Федерации», сохранение права на досрочное назначение трудовой пенсии имеют следующие лица:

– мужчины по достижении возраста 55 лет, женщины по достижении возраста 50 лет, если они проработали соответственно не менее 12 лет 6 месяцев и 10 лет в экспедициях, партиях, отрядах, на участках и в бригадах непосредственно на полевых геолого-разведочных, поисковых, топографо-геодезических, геофизических, гидрографических, гидрологических, лесоустроительных и изыскательских работах и имеют страховой стаж соответственно не менее 25 и 20 лет.

За выполнение тяжелых работ, работ с вредными или опасными условиями труда предусмотрены такие компенсационные доплаты и надбавки, как:

- до 12% тарифной ставки (оклада) за нахождение на рабочем месте с вредными условиями труда не менее 50% рабочего времени (лаборант химического анализа);
- за каждый час ночной работы – 40% часовой тарифной ставки (оклада);
- за работу в выходной и нерабочий праздничный день оплата производится в двойном размере.

Проектируемые работы будут проводиться на территории г. Стрежевого, Томской области, согласно справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства данный район приурочен к районам, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1,5.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может

находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [57] 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.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

- физическую тяжесть работ;
- размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ;
- технологические особенности процесса выполнения работ;
- статические нагрузки рабочей позы;
- время пребывания.

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней тяжести и тяжелой. Если технологический процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включать кресло и подставку для ног.

Помещение должно быть просторным, хорошо проветриваемым и в меру светлым.

Яркий солнечный свет порождает блики на мониторе, поэтому лучше предусмотреть жалюзи. Вообще по всем гигиеническим нормам помещение в целом и рабочее место должны быть освещены достаточно и равномерно. Недопустимо в темной комнате освещать только рабочее пространство, однако если для какой-либо работы необходим очень яркий свет, то лучше дополнительно осветить рабочее место при достаточном, но не излишнем фоновом освещении.

Пыль и жара – враг не только здоровья, но и техники, поэтому лучше установить кондиционер.

Синтетические ткани при соприкосновении с натуральными и с телом накапливают статическое электричество, которое вредно для техники и

вызывает неприятные ощущения при прикосновении к заземленным деталям – поэтому постелите палас из натуральной шерсти и ходите в одежде из натуральных волокон. Энергоснабжение и заземление в тему этой статьи не входят.

Очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости.

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. В современном мире значительная часть работы делается в положении сидя, организуя сидячее рабочее место необходимо обращать внимание на следующие факторы:

- высоту рабочей поверхности и размеры рабочей зоны, возможности регулировать эти параметры под индивидуальные особенности организма работающего;

- высоты и строения опорной поверхности (плоская опорная поверхность, седловидная опорная поверхность, наклонные распределенные опорные поверхности);

- пространства для ног.

Современные передовые тенденции в организации рабочего места должны учитывать индивидуальные особенности работника. Не учет индивидуальных особенностей наносит значительный вред здоровью сотрудника использующего рабочее место, так же значительно снижаются производственные показатели как количественные, так и качественные.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности.

Размещение технологической и организационной оснастки

– а месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего, размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;

– те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;

– те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, – справа;

– более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать.

– рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Основные направления деятельности ПАО «Томск ТИСИЗ»

Томский трест инженерно-строительных изысканий «ТомскТИСИЗ» был основан в 1963 г. Уже более 50 лет ПАО «ТомскТИСИЗ» существует как специализированная изыскательская организация, выполняющая весь комплекс топогеодезических, инженерно-геологических, инженерно-экологических работ на всей территории России.

Основные направления деятельности организации:

- Инженерно-геодезические работы
- Инженерно-геологические работы
- Инженерно-гидрометеорологические работы
- Инженерно-геофизические работы
- Инженерно-экологические работы

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий.

Таблица 5.2 – Техническое задание

1.1 Полное наименование объекта.	9-ти этажное жилое здание в г. Стрежевой, микрорайон 3 г.г.
1.2 Вид строительства.	Новое строительство.
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке.
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.

Продолжение таблицы 5.2

1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия рабочая документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ПАО «Томск ТИСИЗ».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности.	Кирпичное жилое здание. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный). 95*15*33 м
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 47.13330.2012; СП 11-105-97; и др. действующие нормативные документы.
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчётных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0,85 и по несущей способности – 0,95).
1.10 Требования к отчётной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации.

5.3 Виды и объёмы проектируемых работ

В соответствие с требованиями данных нормативных документов запроектированы виды работ, указанные в таблице 5.1 Виды и объёмы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012, СП 11-105-97.

Таблица 5.1 – Виды и объёмы проектируемых работ

Виды работ	Единица измерения	Объем
Полевые работы		
Планово-высотная привязка инженерно-геологических выработок при расстоянии до 50 м	выр.	14
Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,2
Механическое бурение скважин	кол-во/п.м.	6/96,0
Статическое зондирование	точка	7
Прессиометрические испытания	опыт	30
Испытание эталонной сваей	точка	1
Радиоизотопные измерения	опыт	12
Отбор образцов ненарушенной структуры	образец	18
Отбор образцов нарушенной структуры	образец	46
Отбор проб воды	проба	3
Лабораторные работы		
Определение природной влажности	опред.	64
Определение влажности на границе текучести	опред.	64
Определение влажности на границе раскатывания	опред.	64
Относительное содержание органических веществ	опред.	64
Определение плотности грунта	опред.	30
Определение плотности частиц грунта	опред.	64
Определение сцепления, угла внутреннего трения	опред.	18
Определение модуля деформации	опред.	18
Гранулометрический состав	опред.	64
Коррозионные свойства грунтов	опред.	3
Анализы воды	опред.	3
Анализ пучинистости грунтов	опред.	12
Анализ водной вытяжки	опред.	3
Камеральные работы		
Камеральный отчёт	отчет	1

5.4 Календарный план работ

Календарный план представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Календарный план работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметный	С 1 июля 2017 г. по 20 июля 2017 г.
Подготовительный	С 21 июля 2017 г. по 25 июля 2017 г.
Организационный	С 26 июля 2017 г. по 31 июля 2017 г.
Полевые работы	С 1 августа 2017 г. по 15 августа 2017 г.
Лабораторные работы	С 16 августа 2017 г. по 30 августа 2017 г.
Камеральные работы	С 20 августа 2017 г. по 31 августа 2017 г.

Календарный план проектируемых работ составляется для определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ:

- для определения взаимосвязей последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. виды работ
- 2.сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Стоимость инженерно-геологических работ (таблица 5.3) 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.), при этом введены следующие коэффициенты:

$K=45,12$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 20.03.2017 г. № 8802-ХМ/09.

Таблица 5.3 – Сметная стоимость проектируемых работ

№ п/п	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	№ частей, глав, таблиц и пунктов указаний к разделу или главе сборника цен на изыскательские работы	Расчёт стоимости			стоимость
			Единица измерения	Количество	Цена	Рублей
1	2	3	4	5	6	7
I. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1.1	Плано-высотная привязка инженерно-геологических выработок и полевых испытаний	Т.93, п.1	точка	14	6,2	86,8
ИТОГО: 86,8						

Продолжение таблицы 5.3

II. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
2.1	Бурение скважин диаметром св. 127 до 168 мм, глубиной до 20 м. пород IV	Т.19, §2	м	12	39,0	468
2.2	Бурение скважин диаметром св. 127 до 168 мм, глубиной до 20 м. для категории пород II	Т.19, §2	м	84	22,1	1856,4
2.3	Крепление скважин диаметром до 160 мм	Т.18, п.4	м	96	2,1	201,6
2.4	Метод испытания грунта статическим зондированием	Т.45, п.5	точка	7	172,5	1207,5
2.5	Метод испытания грунта эталонной сваей при длине 10 м.	Т.52, п.5	точка	1	128	128
2.6	Извлечение эталонной сваи	Т.52, п.8	точка	1	169	169
2.7	Прессиометрические испытания	Т.47, п.1	испыт.	30	190	5700
2.8	Радиоизотопные измерения	Договорная	испыт.	12	100	1200
2.9	Отбор проб грунта ненарушенной структуры	Т.57, п.2	моно лит	18	22,9	412,2
2.10	Отбор проб воды	Т.60, п.2	проба	3	7,6	22,8
					ИТОГО: 11365,5	
III. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
3.1	Полный комплекс определений физических свойств грунтов	Т.63, п.9	обра зец	64	38,4	2457,6
3.2	Относительное содержание органических веществ	т.70, п.1	обра зец	64	10,3	659,2
3.3	Определение сцепления, угла внутреннего трения	Т.62, п.29	обра зец	18	22,3	401,4
3.4	Определение модуля деформации	Т.62, п.30	обра зец	18	14	252
3.5	Коррозионные свойства грунтов	Т.75, п.5	обра зец	3	25,4	76,2
3.6	Анализ пучинистости грунтов	Т.62, п.9	обра зец	12	3,8	45,6
3.7	Анализ воды	Т.73, п.1	обра зец	3	96,2	288,6
3.8	Анализ водной вытяжки	Т.71, п.1	обра зец	3	48,8	146,4
					ИТОГО: 4327	

Продолжение таблицы 5.3

IV. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА						
4.1	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет: по горным выработкам II категории сложности ИГУ	Т.78, п.1	1 м выработки	48	9	432
4.2	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих работ с гидрогеологическими наблюдениями II категория сложности ИГУ	Т.82, п.2	1 м выработки	96	8,2	787,2
4.3	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием на глубину 10 м	Т.83, п.1	испытание	7	29,7	207,9
4.4	Камеральная обработка полевого испытания грунтов в скважинах прессиомером	Т.83, п.6	испытание	30	94,7	2841
4.5	Камеральная обработка полевого испытания грунтов эталонной сваей	Т.83, п.7	испытание	1	104,2	104,2
4.6	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных физико-механических свойств глинистых грунтов	Т.86, п.1	% от лабораторных работ	4327	20%	865,4
4.7	Составление технического отчёта для II категории ИГУ	Т.87, п.2	% от камеральных работ	5237,7	18%	942,7
ИТОГО: 6180,5						
Всего по смете				21959,8		
СОПУТСТВУЮЩИЕ РАСХОДЫ						
Накладные расходы		22% от 21959,8		4831,15		
Плановые накопления		8% от 26790,9		2143,3		
Компенсируемые расходы		2,6% от 28934,2		752,3		
Резерв		3% от 29,686,5		890,6		
Итого стоимость работ				30577,15		

Продолжение таблицы 5.3

Итого стоимость работ с учетом инфляции $K=45,12$	1379641
НДС 18%	248335,4
Итого сметная стоимость работ	1627976,4

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство 9-ти этажного жилого здания с учетом НДС равна 1627976,4

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия Томской области Александровского района города Стрежевой в микрорайоне 3 «г. г.» и составлен проект изысканий под строительство девятиэтажного многоквартирного жилого дома. Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ и разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. На данном участке, по фондовым материалам, выделены 5 ИГЭ, определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

На участке планируется провести топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования. Затем будут проведены лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническим документами.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 2-х месяцев. Сметная стоимость работ составила один миллион шестьсот двадцать семь тысяч девятьсот семьдесят шесть рублей и сорок копеек.

Список использованной литературы

1. 131.13330.2012 – Строительная климатология
2. СП 22.13330.2011 – Основания зданий и сооружений
- 3 СП 20.13330.2011 – Нагрузки и воздействия
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)7-ое издание(утв. Приказом Минэнерго РФ от 20 июня 2003 г. N 242)
5. СП 11-103-97 – Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства
6. СП 34.13330.2012 – Автомобильные дороги
7. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах
8. Гидрогеология СССР том XVI Западно-Сибирская равнина, издательство «Недра», Москва, 1970
9. СП 48.13330.2011 Организация строительства
10. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий
11. ГОСТ 25100-2011 Грунты классификация
12. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
13. ГОСТ 20522-2012 Грунты методы статистической обработки результатов испытаний
14. ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия
15. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства
16. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
17. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты
18. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов
19. ГОСТ 20522–2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

20. ГОСТ 12248-2010 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
21. ГОСТ 28622-2012 Метод лабораторного определения степени пучинистости
22. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
23. ГОСТ 12248-2011 Лабораторные испытания грунтов
24. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии
25. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные
26. ГОСТ 19912-2012 Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
27. ГОСТ 23061-2012 Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности
28. ГОСТ 8731 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные
29. ГОСТ 9567 Трубы стальные прецизионные
30. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
31. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности
32. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1)
33. ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)
34. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов Безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
35. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.

36. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)

37. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия

38. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1)

39. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1)

40. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (с Изменением N 1)

41. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)

42. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

43. ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования

44. ГОСТ 12.4.002-97 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний

45. ГОСТ 12.4.024-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования (с Изменением N 1)

46. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменением N 1)

47. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
48. ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
49. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05095*
50. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
51. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
52. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах
53. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы
54. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
55. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования
56. СНиП 2.04.05- 91 Отопление, вентиляция и кондиционирование (с Изменениями N 1, 2, 3)
57. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
58. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
59. ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения

60. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

61. ГОСТ 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Изменением N 1)

62. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

63. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений

64. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

65. ГОСТ 31192.2-2005 Вибрация. Изменение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах

66. ГОСТ 31319-2006 Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах

67. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов

68. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий

69. ГОСТ 12.4.135-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости

70. ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

71. ГОСТ 12.4.127-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная. Номенклатура показателей качества (с Изменением N 1)

72. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

73. Далматов Б.И., Бронин В.Н., Улицкий В.М., Пронев Л.К. Особенности устройства фундаментов на пылевато-глинистых грунтах в условиях реконструкции // Основания фундаменты и механика грунтов. – 1986. - № 5. – С. 406

74. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: ВНИИТГИ, 2000. – 318 с.

75. Гильман Я.Д., Гильман Е.Д. Усиление и восстановление зданий на лессовых просадочных грунтах. – М.: Стройиздат, 1989. – 160 с.

76. Полищук А.И., Лобанов А.А. Оценка загрузки оснований фундаментов реконструируемых зданий с использованием персональных ЭВМ. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1996. – 136 с.

77. Ройтман А.Г. Предупреждение аварий зданий. – М.: Стройиздат, 1990. 240 с.

78. Ройтман А.Г. Натурные экспериментальные исследования уплотнения основания под фундаментами эксплуатируемых зданий // Тр. АКХ им. К.Д. Памфилова. - № 74. ОИТМ. – М., 1971. – с. 138-146.

79. Коновалов П.А. Проблемы упрочнения оснований и усиление фундаментов реконструируемых зданий // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1986. - № 26. – с. 3-5.

90. Малышев М.А. Нормирование показателей прочности лессовых суглинков и супесей // Основания и фундаменты зданий в условиях строительства Томска: Сб. науч. Тр. ТИСИ / Под ред. М.А. Малышева. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1977. – с. 23-30.

91. Улицкий В.М. Геотехническое обоснование реконструкций зданий на слабых грунтах. – С.-Пб.: Изд-во СПбГАСУ, 1995. – 146 с.