

**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 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы

**Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство 10-ти  
этажного здания в микрорайоне Восточный (г. Томск)**

УДК 728.22:624.131.3(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Дмитриева Софья Алексеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	А.В. Леонова			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Бурение»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	И.В. Шарф	к. э. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	М.В. Гуляев			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## Планируемые результаты обучения по ООП

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

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

Институт Природных ресурсов

Специальность 21.05.02Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)(Дата)(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Дмитриевой Софье Алексеевне

Тема работы:

**Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный (г. Томск)**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

28.12.2016 10957/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы изысканий ПАО «ТомскТИСИз»; нормативная, методическая, учебная и научная литература.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов,</i></p>	<p>Дать общую характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий рассматриваемого района, сформировавшиеся инженерно-геологические условия участка под строительство 10-ти этажного здания.                  Составить рабочую гипотезу об инженерно-геологических условиях участка изысканий и</p>

<i>подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Составить карту инженерно-геологических условий. Определить задачи инженерно-геологических исследований и оптимальный комплекс полевых, лабораторных и камеральных работ. При выборе и обосновании видов, методов и методик работ учитывать особенности геологической среды, технико-экономические вопросы, а также мероприятия по безопасному ведению работ и охране окружающей среды. В качестве специального вопроса рассмотреть расчет устойчивости склона. Выполнить расчет стоимости всех запланированных работ.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Геологическая карта города Томска. 2. Карта инженерно-геологических условий. Инженерно-геологический разрез по линии I-I. 3. Расчетная схема основания сооружения. 4. Расчет устойчивости склона. 5. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 28,5 м.

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Бурение	В.П. Шестеров
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	И.В. Шарф
Социальная ответственность	М.В. Гуляев

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	А.В. Леонова			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	С.А. Дмитриева		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
212Б	Дмитриева Софья Алексеевна

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
<b>Уровень образования</b>	Специалист (инженер)	<b>Направление/специальность</b>	21.05.02 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка стоимости материально-технических, и человеческих ресурсов при проведении инженерно-геологических изысканий под строительство жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный (г. Томск)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- ССН-92, Вып.1, Вып.3, Вып.7, Вып.9. - Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы - СНОР-93, Вып.1, Вып.3, Вып.9.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- Налоговый кодекс РФ - ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Оценка перспективности использования результатов инженерно-геологических исследований для строительства 10-ти этажного здания
2. Формирование плана и графика разработки внедрения ИР	Составление плана проведения инженерно-геологических наблюдений, буровых и камеральных работ, формирование кадрового состава
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки внедрения ИР	Обоснование необходимости проведения инженерно-геологических изысканий под строительство жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный (г. Томск)
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет основных статей расходов
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной	Анализ структуры затрат и поиск путей их оптимизации

эффективности ИР и потенциальных рисков	
---	--

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

<p>Таблицы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ</li> <li>– Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы</li> <li>– Календарный план работ</li> <li>– Расчет сметной стоимости проектируемых работ</li> <li>– Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды</li> </ul>
---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И. В.	к. э. н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Дмитриева Софья Алексеевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
212Б	Дмитриева Софья Алексеевна

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
<b>Уровень образования</b>	Специалист (инженер)	<b>Направление/специальность</b>	21.05.02 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»**

Характеристика объекта исследования и области его применения	Участок инженерно-геологических исследований для строительства жилого 10-ти этажного здания расположен на территории микрорайона Восточный города Томска. Местность техногеннонарушенная. Климат континентальный, с теплым летом и холодной зимой.
--	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1 Анализ выявленных вредных факторов при проведении инженерно-геологических исследований для строительства жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска	Физико-химическая природа вредности Действие фактора на организм человека Приведение допустимых норм с необходимой размерностью Предлагаемые средства защиты
1.2 Анализ выявленных опасных факторов при проведении инженерно-геологических исследований для строительства жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска	1. Механические опасности 2. Термические опасности 3. Электробезопасность 4. Пожаровзрывобезопасность
<b>2. Экологическая безопасность</b>	При проведении инженерно-геологических изысканий для строительства жилого 10-ти этажного здания, воздействия оказывают объекты постоянного и временного назначения. Инженерно-геологические изыскания сопровождаются загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного слоя.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	Чрезвычайные ситуации при проведении инженерно-геологических исследований могут быть техногенными и природными. Наиболее распространенным примером чрезвычайной ситуации является пожар.
<b>4. Правовые и организационные</b>	Система сохранения жизни и здоровья

<b>вопросы обеспечения безопасности</b>	работников в процессе инженерно-геологических изысканий включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Инженерно-геологические исследования, рассмотренные в работе, следует проводить согласно нормативным документам.
---	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Дмитриева Софья Алексеевна		



## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 109 страниц, содержит 8 рисунков, 38 таблиц, 44 источника литературы, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, смета, инженерно-геологический элемент, геологическая среда, оползень, проект изысканий, устойчивость склона, грунт.

Объектом исследования являются инженерно-геологические условия участка строительства 10-ти этажного жилого дома в микрорайоне Восточный г. Томска.

Цель работы – комплексное изучение инженерно-геологических, геоморфологических, гидрогеологических и тектонических условий, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, и прогноз возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой. А так же обоснование оптимальных видов работ, их объемов и методики изысканий для получения достоверной инженерно-геологической информации.

В данной работе запроектированы и обоснованы необходимые виды и объемы работ, составлена смета.

В результате исследования составлен проект инженерно-геологических изысканий на площадке строительства 10-ти этажного дома в микрорайоне Восточный г. Томска.

Текст дипломного проекта составлен в текстовом редакторе Microsoft Word, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD, а расчеты в Microsoft Excel.

Введение	12
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	13
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	13
1.1.1 Административное положение	13
1.1.2 Климат	13
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	18
1.3 Геологическое строение района работ	18
1.4 Гидрогеологические условия	26
1.5 Геологические процессы и явления	29
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	33
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	34
2.1 Рельеф участка	34
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	34
2.3 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов	35
2.4 Гидрогеологические условия	44
2.5 Геологические процессы и явления на участке	47
2.5.1 Расчет коэффициента устойчивости склона (специальный вопрос)	47
2.5.2 Причины и условия образования оползней	48
2.5.3 Методика расчета коэффициента устойчивости	50
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	51
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений	52
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. Проект инженерно-геологических изысканий на участке	53
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания	53
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	57
3.3 Методика проектируемых работ	59
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	69
4.1 План видов и объемов работ по проекту	69
4.2 Затраты времени и труда на выполнение работ	70

4.3 Расчет сметной стоимости	73
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ. Производственная безопасность	77
5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	78
5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	79
5.1.2 Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их действия	86
5.2 Экологическая безопасность	91
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	95
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	97
Заключение	100
Список использованных источников	101
Графические приложения:	
Лист 1 Схематическая карта четвертичных отложений центральной территории г. Томска	
Лист 2 Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологических разрез	
Лист 3 Расчетная схема	
Лист 4 Результаты расчета коэффициента устойчивости склона	
Лист 5 Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины	

## Введение

Данная работа представляет собой проект изысканий на участке строительства жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска.

Цель дипломного проекта – дать характеристику инженерно-геологических условий площадки строительства жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска и составить проект изысканий под данное здание.

Для достижения поставленных целей нужно решить ряд следующих задач: изучить инженерно-геологические и физико-географические условия района; обосновать виды и объемы проектируемых работ на данном участке; выбрать методику выполнения проектируемых работ, подходящую для данных инженерно-геологических условий и обеспечивающую получение максимальной информации о свойствах геологической среды в пределах предполагаемой сферы взаимодействия с сооружением.

При работе над данным проектом были использованы материалы, полученные ПАО «ТомскТИСИЗ» в ходе инженерно-строительных изысканий по площадкам, расположенным в пределах того же геоморфологического элемента и имеющим аналогичные инженерно-геологические и гидрологические условия, в которых автор проекта проходил преддипломную практику в качестве инженера-лаборанта и выполнял лабораторные работы.

## 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

### 2.1 Рельеф участка


Площадка проектируемого строительства расположена в восточной части г. Томска в жилом районе «Восточный».

Рельеф местности техногенно-нарушенный с западинами и буграми, образован в процессе выемки и насыпки грунта (рис. 4). Абсолютные отметки поверхности территории изысканий изменяются от 147,15 м до 156,00 м. Перепад абсолютных отметок составляет 8,85 м.

Площадка проектируемого строительства свободна от застройки, отсыпана с поверхности насыпным грунтом.



Рисунок 4 – Обзорная схема участка работ

 - Участок работ

### 2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

Геолого-литологический разрез исследуемой площадки с поверхности до глубины 1,2-4,2 м сложен техногенными современными отложениями ( $tQ_{IV}$ ), отсыпанными на почвенно-растительный слой

мощностью 0,2-0,4 м. Ниже, с глубины 0,2-4,6 м до вскрытой глубины 30,0 м разрез представлен озерно-аллювиальными отложениями тайгинской (федосовской) свиты (IaI-III<sub>г</sub>)—суглинками буровато-серыми от полутвердой до текучепластичной консистенции; супесью светло-серой, серой текучей консистенции; серыми глинами полутвердой и твердой консистенции, суглинками коричневатого-серыми, серыми полутвердой консистенции.

Особенности распространения грунтов и условия их залегания отражены в приложении 2.

### **2.3 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов**

За инженерно-геологический элемент (ИГЭ) принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения, подвида или разновидности при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь.

При наличии закономерного изменения характеристик грунтов в каком-либо направлении следует решить вопрос о необходимости разделения предварительно выделенного ИГЭ на два или несколько новых ИГЭ.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}} \quad (2.1)$$

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

Вычисляют коэффициент вариации по формуле:

$$V = \frac{S}{X_n} \quad (2.2)$$

Среднеарифметическое значение  $X_n$  вычисляют по формуле:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (2.3)$$

где  $n$  – число определений характеристики;  $X_i$  – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных  $i$ -х опытов.

$S$  – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2} \quad (2.4)$$

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее деление ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие (2.1).

Разделение ИГЭ может быть проведено на основе сравнения средних значений характеристик грунта во вновь выделенных ИГЭ.

Исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности.

Значения характеристик грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации или сравнительного коэффициента вариации. При этом необходимо установить, изменяются ли характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении.

Если установлено, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом, этот элемент

принимают за окончательный независимо от значений коэффициента вариации характеристик.

Число определений характеристики грунтов, необходимое для вычисления ее нормативного и расчетного значения, может быть установлено из формулы (2.3) в зависимости от заданных коэффициента вариации характеристики, показателя точности (погрешности) ее среднего значения и доверительной вероятности.

Минимальное число определений характеристик грунтов или фиксируемых в опытах значений должно быть шесть.

При проведении дополнительного разделения первоначально выделенного ИГЭ, определяя границы вновь выделяемых ИГЭ, необходимо учитывать:

- наличие тенденции к закономерному изменению характеристик грунтов;
- положение уровня подземных вод;
- наличие слоев специфических грунтов (просадочных, набухающих, засоленных, органо-минеральных и органических);
- наличие в скальных грунтах зон разной степени выветрелости и разгрузки;
- наличие в дисперсных грунтах, прежде всего элювиальных, зон разной степени выветрелости;
- наличие грунтов разной консистенции.

Принимая во внимание происхождение, текстурно-структурные особенности, вид и разновидность грунтов исследуемой толщи в разрезе участка до глубины 30 м предварительно можно выделить 6 ИГЭ:

1. Насыпной техногенный грунт ( $tQ_{IV}$ )
2. Суглинок текучий (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)
3. Суглинок текучепластичный (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

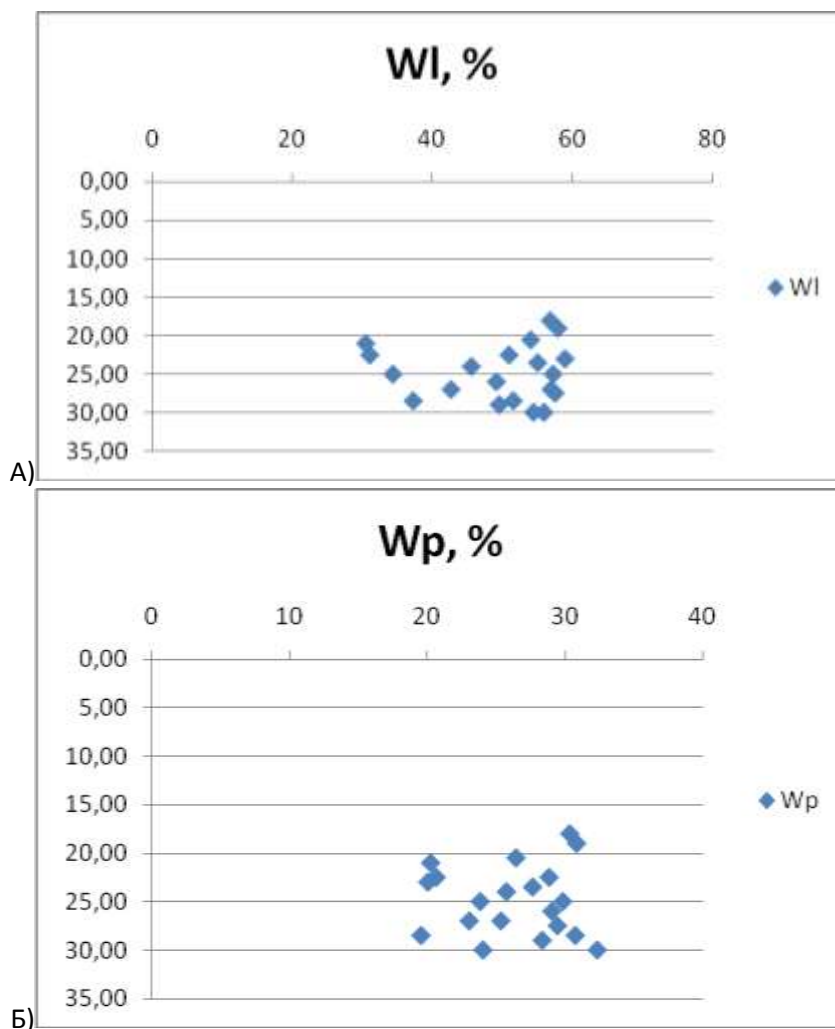


4. Суглинок тугопластичный (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

5. Супесь текучая (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

6. Глина твердая и полутвердая (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

На рисунке 5 приведены графики пространственной изменчивости для глин. Так как на данных графиках видно, что некоторые графики имеют закономерное изменение свойств, необходимо разделить данный ИГЭ.



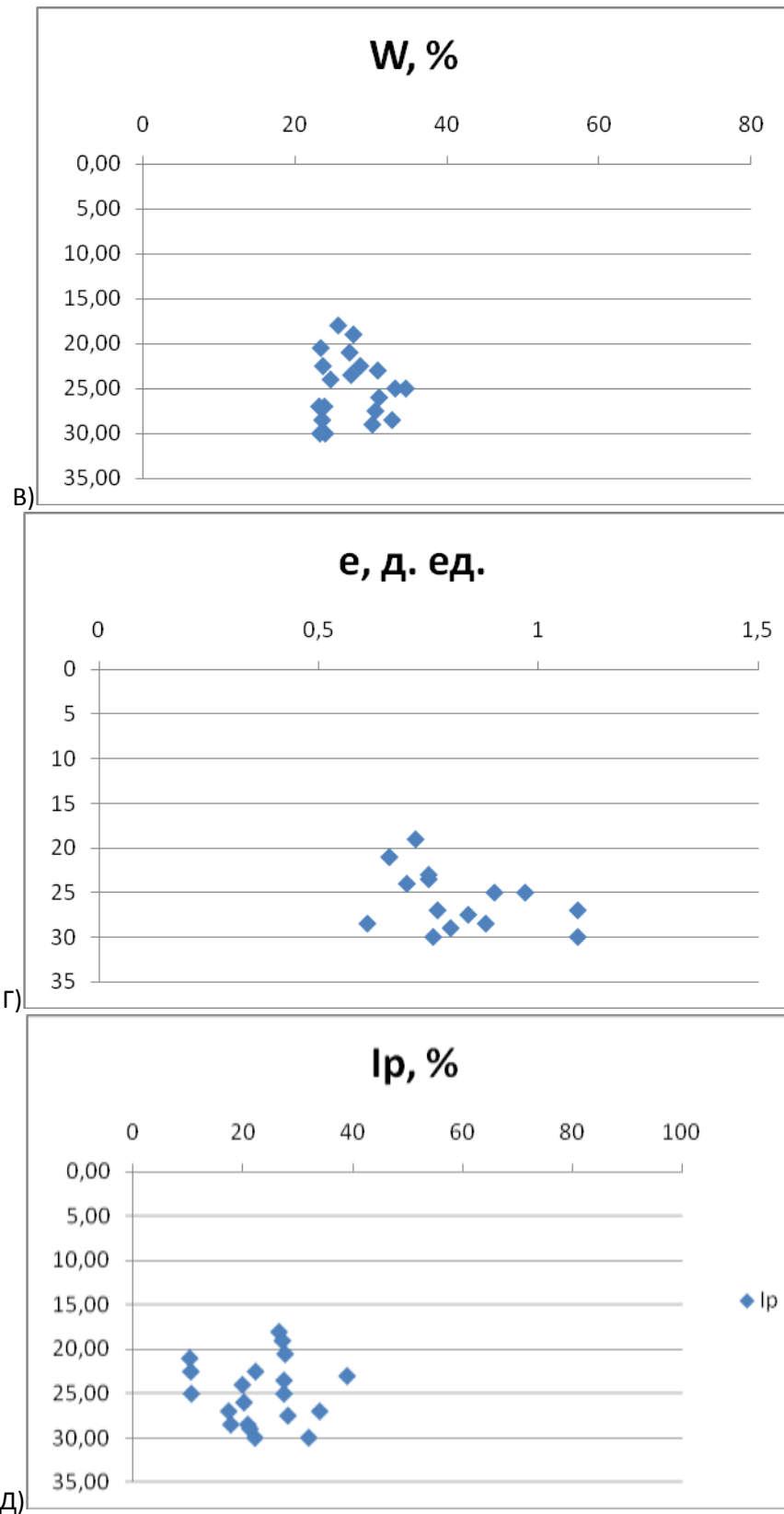


Рисунок 5 – Графики изменчивости по глубине А) влажности на границе текучести; Б) влажности на границе раскатывания; В) природной влажности; Г) коэффициента пористости; Д) числа пластичности.

Дополнительно проверим правильность выделенных ИГЭ по коэффициенту вариации  $V$ .

Таблица – 2.1 Статистические характеристики глин

	плотность грунта	Коэффициент пористости, $e$	Природная влажность, $W\%$	Влажность на границе, %		Число пластичности
				текучести, $W_L$	раскатывания, $W_P$	
$X_n$ (среднеарифм)	1,928	0,819333	27,49	49,425	26,275	23,155
$S$ (ср/кв)	0,142538	0,143699	3,788056	9,35903	4,053053	7,723271
$V$ (коэф/вар)	<b>0,073931</b>	<b>0,175386</b>	<b>0,137798</b>	<b>0,189358</b>	<b>0,154255</b>	<b>0,333547</b>

По данной таблице видим, что большинство физических показателей превышают допустимый коэффициент вариации (0,15). Таким образом, нужно произвести более точное разделение данного ИГЭ. Разделяем данный ИГЭ по консистенции, на глины полутвердые и твердые, и повторно проверяем выделенные ИГЭ с помощью коэффициента вариации.

Таблица – 2.2 Статистические характеристики глины твердой

	плотность грунта	Коэффициент пористости, $e$	Природная влажность, $W\%$	Влажность на границе, %		Число пластичности
				текучести, $W_L$	раскатывания, $W_P$	
$X_n$ (среднеарифм)	1,945	0,746667	25,75556	51,17778	25,44444	29,48889
$S$ (ср/кв)	0,173983	0,105578	2,718507	7,647512	3,800365	3,969082
$V$ (коэф/вар)	<b>0,089451</b>	<b>0,141399</b>	<b>0,10555</b>	<b>0,14943</b>	<b>0,149359</b>	<b>0,134596</b>

Таблица – 2.3 Статистические характеристики глины полутвердой

	плотность грунта	Коэффициент пористости, e	Природная влажность, W%	Влажность на границе, %		Число пластичности
				текучести, W <sub>т</sub>	раскатывания, W <sub>р</sub>	
Xп (среднеарифм)	1,916667	0,837778	28,90909	50,17273	26,50909	21,74545
S (ср/кв)	0,127574	0,106158	4,053259	7,26183	3,972016	3,151306
<b>V(коэф/вар)</b>	<b>0,06656</b>	<b>0,126713</b>	<b>0,140207</b>	<b>0,144737</b>	<b>0,149836</b>	<b>0,144918</b>

Видим, что данные ИГЭ выделены верно, так как полученные коэффициенты вариации не превышают допустимые.

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 8 инженерно-геологических элементов. Показатели свойств грунтов изменяются незакономерно в пределах каждого инженерно-геологического элемента.

Итак, окончательно выделяем 8 ИГЭ:

Инженерно-геологический элемент № 1

Насыпной техногенный грунт (tQ<sub>IV</sub>)

Современные отложения, представленные насыпным грунтом, вскрытые с поверхности до глубины 1,2-4,4 м, представлены: суглинком буровато-серым тугопластичным (90%); с включением строительного мусора (10%).

Инженерно-геологический элемент № 2

Суглинок текучий (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты IaI-III<sub>tg</sub>)

Суглинки текучей консистенции вскрыты всеми тремя скважинами в верхней части разреза мощностью 3,2-4,5 м и в виде небольшой линзы в скважине №4 в нижней части разреза в интервале глубин 24,2-25,7 м.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,96-2,01 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 29,7%, число пластичности 11,2%.

#### Инженерно-геологический элемент № 3

Суглинок мягкопластичный (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

Суглинки мягкопластичной консистенции вскрыты скважинами №14 и №4 с глубины 4-5 м до 5-7,2 м и с глубины 15-19 м до 16-22 м, мощностью 1-3 м.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,5-2,02 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 30,27%, число пластичности 13,9%.

#### Инженерно-геологический элемент № 4

Суглинок текучепластичный (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

Суглинки текучепластичной консистенции вскрыты на всей территории площадки в средней части разреза с глубины 7-10,7 м до 13,5-15,3 м слоем мощностью 6,3-9,9 м.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,79-2,00 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 29,15%, число пластичности 11,65%.

#### Инженерно-геологический элемент № 5

Супесь текучая (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

Супесь текучая вскрыта скважиной №1 в интервале глубин 16,5-17,8 м, мощностью 1,3 м.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,96-2,01 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 28,23%, число пластичности 6,6%.

#### Инженерно-геологический элемент № 6

Глина полутвердая (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

Глина полутвердой консистенции вскрыта в нижней части разреза на всей площадке изысканий с глубин 19,8-25,7 до 26,8-30,0 слоем мощностью 2,6-10,2 м.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,62-2,07 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 28,91%, число пластичности 21,75%.

#### Инженерно-геологический элемент № 7

Глина твердая (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

Глина твердой консистенции вскрыта в виде различных по мощности прослоев в глинах полутвердой консистенции в нижней части разреза на глубине 17,8-24,2 м и 26,8-28,7 м в скважине №1 и 23,00-24,2 м в скважине №4.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,61-2,1 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 25,76%, число пластичности 29,5%.

#### Инженерно-геологический элемент № 8

Суглинок тугопластичный (озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты Ia I-II tg)

Суглинки тугопластичной консистенции вскрыты по всей площадке изысканий с линзами суглинка текучего и текучепластичного на глубине с 13,5-22,00 м до 16,5-23 м в средней части разреза и в виде небольших прослоев в суглинках мягкопластичной консистенции в верхней части

разреза в скважинах №1 и №4 с глубины от 1,5-4,4 до 2,6-5,00 м, а также слоем в средней части разреза в скважине №4 в интервале 15,3-19 м.

Плотность грунта изменяется в пределах 1,79-1,85 г/см<sup>3</sup>; природная влажность – 28,62%, число пластичности 14,75%.

## **2.4 Гидрогеологические условия**

На данном участке подземные воды типа «верховодка» появляются и устанавливаются на глубине 4-5,5 м, что соответствует абсолютным отметкам 146,0-150,50 м.

Мощность подземных вод типа «верховодки» составляет 1,0-2,0 м, водовмещающими грунтами являются насыпные грунты и суглинки мягкопластичные.

Грунтовые воды появляются и устанавливаются на глубине 15,2-24,6 м, что соответствует абсолютным отметкам 131,95-122,55 м.

Водовмещающими грунтами являются суглинки тугопластичные, суглинки и супеси текучие.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, талых и паводковых вод; гидравлической связи с водами местных рек, ручьёв в период паводков и нижележащими водоносными комплексами.

Таким образом, территория изысканий является «потенциально подтопляемой» согласно СП 22.13330.2012 п.5.4.9.

Амплитуда колебания уровня грунтовых вод зависит от условий весеннего паводка, водообильности летне-осеннего сезона.

По химическому составу подземные воды типа «верховодка» являются гидрокарбонатными магниево-кальциевыми.

Степень агрессивности вод типа «верховодки» в условиях эксплуатации сооружений в слабофильтрующих грунтах по отношению к

бетонам различной проницаемости определена по СП 28.13330.2012 и приведена в таблице 2.4.

Подземные воды типа «верховодки» по отношению к бетонам различной проницаемости являются неагрессивными по всем остальным показателям агрессивности.

По отношению к арматуре железобетонных конструкций подземные воды неагрессивные при постоянном погружении и слабоагрессивные при периодическом смачивании.

Таблица 2.4 – Степень агрессивного воздействия верховодки на бетон конструкций

Показатель агрессивности жидкой среды по хим.анализам проб				Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
Скважина, её номер	С-1	С-3	С-14	Характеристика грунта $K_{\phi} < 0.1$ м/сут	
глубина отбора, м	0,8	5,3	1,0		W <sub>4</sub> -неагрессивн W <sub>6</sub> - - W <sub>8</sub> - -
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л (HCO <sub>3</sub> )	8,2	6,6	6,0	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости	W <sub>4</sub> -неагрессивн W <sub>6</sub> - неагрессивн W <sub>8</sub> - неагрессивн
Водородный показатель, рН	6,86	6,67	8,2		W <sub>4</sub> -неагрессивн W <sub>6</sub> - неагрессивн W <sub>8</sub> - неагрессивн
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л (CO <sub>2</sub> )	Нет	Нет	0,0	W <sub>4</sub> -бетон нормальной проницаемости W <sub>6</sub> -бетон пониженной проницаемости W <sub>8</sub> -бетон особо низкой проницаемости	W <sub>4</sub> - неагрессивн W <sub>6</sub> - неагрессивн W <sub>8</sub> - неагрессивн
Содержание магниезальных солей, мг/л, (Mg <sup>2+</sup> )	34,2	26,8	17,1		W <sub>4</sub> -неагрессивн W <sub>6</sub> -неагрессивн W <sub>8</sub> -неагрессивна
Содержание аммонийных солей, мг/л (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1,0	1,0	0,1		W <sub>4</sub> - неагрессивн W <sub>6</sub> - неагрессивн W <sub>8</sub> - неагрессивн
Содержание едких щелочей, мг/л (Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> )	18,4	13,8	6,9		W <sub>4</sub> -неагрессивн W <sub>6</sub> -неагрессивн W <sub>8</sub> -неагрессивна
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и др. при наличии испаряющих поверхностей	-	-	-		W <sub>4</sub> - - W <sub>6</sub> - - W <sub>8</sub> - -
Содержание сульфатов, мг/л (SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup> )	25,0	25,0	0,0	Арматура ж/б конструкций ПП-постоянное погружение ПС-периодическое смачивание	W <sub>4</sub> - неагрессивн W <sub>6</sub> - неагрессивн W <sub>8</sub> - неагрессивн
Содержание хлоридов, мг/л (Cl)	17,8	17,8	14,2		ПП-неагрессив. ПС-неагрессив.



По химическому составу грунтовые воды являются гидрокарбонатными магниево-кальциевыми, гидрокарбонатными натриево-магниево-кальциевыми, гидрокарбонатными магниево-кальциевыми.

Степень агрессивности грунтовых вод в условиях эксплуатации сооружений в слабофильтрующих грунтах по отношению к бетонам различной проницаемости определена по СП 2.03.11-85 и приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Степень агрессивного воздействия грунтовых вод на бетон конструкций

Показатель агрессивности жидкой среды по хим.анализам проб					Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
<u>Скважина, её номер</u> глубина отбора, м	<u>С-1</u> 15,2	<u>С-2</u> 15,4	<u>С-3</u> 23,7	<u>С-4</u> 24,2	Характеристика грунта $K_{\phi} < 0.1$ м/сут	
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л ( $\text{HCO}_3$ )	8,8	5,2	5,2	6,8		$W_4$ -неагрессивн $W_6$ - - $W_8$ - -
Водородный показатель, рН	6,87	6,97	5,9	7,0	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости	неагрессивн $W_6$ - неагрессивн $W_8$ - неагрессивн
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л ( $\text{CO}_2$ )	Нет	Нет	Нет	Нет	$W_4$ -бетон нормальной проницаемости $W_6$ -бетон пониженной проницаемости $W_8$ -бетон особо низкой проницаемости	$W_4$ - - $W_6$ - - $W_8$ - -
Содержание магниезальных солей, мг/л, ( $\text{Mg}^{2+}$ )	43,9	22,0	19,5	31,7		$W_4$ -неагрессивн $W_6$ -неагрессивн $W_8$ -неагрессивна
Содержание аммонийных солей, мг/л ( $\text{NH}_4^+$ )	Следы	Следы	Следы	Нет		$W_4$ - неагрессивн $W_6$ - неагрессивн $W_8$ - неагрессивн
Содержание едких щелочей, мг/л ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ )	9,2	27,6	23,0	4,6		$W_4$ -неагрессивн $W_6$ -неагрессивн $W_8$ -неагрессивна
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и др. при наличии испаряющихся поверхностей	-	-	-	-		$W_4$ - - $W_6$ - - $W_8$ - -
Содержание сульфатов, мг/л ( $\text{SO}_4^{2+}$ )	50,0	Нет	25,0	Нет		$W_4$ - неагрессивн $W_6$ - неагрессивн $W_8$ - неагрессивн
Содержание хлоридов, мг/л ( $\text{Cl}^-$ )	10,7	17,8	14,2	17,8		Арматура ж/б конструкций ПП-постоянное погружение ПС-периодическое смачивание

Грунтовые воды водоносного горизонта по отношению к бетонам различной проницаемости являются неагрессивными по всем остальным показателям агрессивности.

По отношению к арматуре железобетонных конструкций подземные воды неагрессивные при постоянном погружении и слабоагрессивные при периодическом смачивании.

## **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 и прилегающей к нему площади, согласно СП 22-01-95, присутствуют процессы морозного пучения грунтов, подтопления и оползнеобразования.

В верхней части разреза в зоне сезонного промерзания залегают насыпные грунты, на 90% сложенные суглинками тугопластичной консистенции, которые согласно ГОСТ 25100-2011 являются среднепучинистыми грунтами.

По степени опасности морозного пучения территория относится к категории «весьма опасной» согласно СП 22-01-95.

Территория изысканий по характеру подтопления, согласно п.5.4.8 СП 22.13330.2012, относится к естественно подтопленной, уровень залегания составляет 0,5-5,5 м.

### **2.5.1 Расчет коэффициента устойчивости склона (специальный вопрос)**

Рассмотрев инженерно-геологический разрез видим, что склон сложен глинистыми породами (суглинками природного и техногенного происхождения), залегающими наклонно. Перепад высот на участке изысканий составляет 9 м. Кроме того, условия осложняет наличие верховодки, что может привести к ослаблению прочности пород при их

увлажнении. Поэтому можно предположить, что при освоении территории вероятно развитие оползневых процессов.

Оползень – это смещение части горных пород слагающих склон, на более низкий уровень в виде скользящего движения без потери контакта между движущимися и неподвижными породами. Оползень – это геологическое явление, возникающее на склонах и откосах, который относится к гравитационным явлениям [4].

Оползни довольно широко распространенное явление. Оползневые процессы очень сильно изменяют природные условия и отрицательно влияют на хозяйственную деятельность человека. Оползни меняют рельеф поверхности, формируют своеобразные накопления пород, нарушают поверхностный и подземный сток, способствуют развитию других геологических явлений. Оползни разрушают различные инженерные сооружения – плотины, здания, каналы, дороги, разрушают борта карьеров, создавая тем самым неблагоприятные условия для открытой отработки МПИ [4].

### **2.5.2 Причины и условия образования оползней**

Смещение масс на склоне происходит тогда, когда нарушается устойчивость этого склона – т.е. нарушается равновесие масс горных пород на склоне.

Устойчивость склона характеризуется коэффициентом устойчивости –  $K$ , который представляет отношение среднего сопротивления пород сдвигу по потенциальной поверхности скольжения –  $L$  к сумме сдвигающих усилий на отдельных отрезках этой поверхности.  $K=1$  – предельное равновесие.

Когда  $K$  (коэффициент устойчивости) будет  $< 1$  – т.е. когда нарушается равновесие сил, – происходит гравитационное смещение на склоне – обвалы, осыпи, оползни, лавины и др. [4]

Для развития оползней необходимы определенные причины нарушения равновесия масс горных пород и реализации действия сдвигающих усилий. Такими причинами являются следующие:

1. Увеличение крутизны склона или откоса при их подрезке, подработке, размыве.

2. Ослабление прочности пород вследствие изменения их физического состояния при увлажнении, набухании, разуплотнении, выветривании, нарушении естественного сложения.

3. Действие гидростатических и гидродинамических сил подземных вод на породы, вызывающих развитие фильтрационных деформаций (суффозию, выпор, переход в плавунное состояние и др.), что приводит к формированию опасных зон.

4. Изменение напряженного состояния горных пород происходит в зоне формирования склона и строительства откоса.

5. Внешние воздействия – загрузка склона, откоса или участков, прилегающих к их бровкам – при строительстве зданий и сооружений на склонах, складирование материалов, длительные и кратковременные силовые воздействия (взрывы, транспорт – микросейсмические и сейсмические колебания, нарушающие структурные связи и снижающие прочность пород).

Эти причины чаще всего действуют комплексно, и редко какая-то одна из них. Условиями развития оползней является наличие склонов определенной крутизны (причем оползни развиваются и на склонах небольшой крутизны) и нарушение равновесия склона. [4]

### 2.5.3 Методика расчета коэффициента устойчивости

Для расчета устойчивости склона будем применять метод расчета устойчивости оползней, имеющих наклонную поверхность скольжения.

Метод применим для оползней консеквентного типа, для которых характерна плоская, плоскоступенчатая или волнистая наклонная поверхность скольжения.

Условия равновесия оползня по плоскости скольжения I–I, будут определяться уравнением:

$$T = N \operatorname{tg} \varphi + CL,$$

где  $T$  – составляющая силы тяжести (общего веса пород  $P$ , слагающих оползень), стремящаяся сдвинуть оползень,  $T = P \cdot \sin \alpha$ , кгс;

$N$  – составляющая силы тяжести стремящаяся удержать оползень в равновесии,  $N = P \cdot \cos \alpha$ , кгс;  $\operatorname{tg} \varphi = f$  – расчетный коэффициент внутреннего трения пород, образующих поверхность скольжения или из зоны, прилегающей к этой поверхности;  $C$  – расчетное сцепление пород, образующих поверхность скольжения или слагающих зону, прилегающую к этой поверхности, кгс/м<sup>2</sup>;  $L$  – длина поверхности скольжения I–I, м;  $\alpha$  – угол наклона поверхности скольжения.

Определив по геологическому разрезу площадь  $S$  (м<sup>2</sup>) и, соответственно, объем  $V$  (м<sup>3</sup>) выделенного массива, определяют его вес:

$$P = V \cdot \gamma$$

Где  $V$  – объем выделенного массива,  $V = S \times l$ , м<sup>3</sup>;  $\gamma$  – расчетная плотность горных пород, слагающих оползень, кг/м<sup>3</sup>.

Затем определяют величины сил  $T$  и  $N$  и составляют уравнение равновесия, а также определяют коэффициент устойчивости склона

$$\eta = \frac{N \times \operatorname{tg} \varphi + CL}{T}$$

Если склон находится в предельном равновесии, коэффициент устойчивости должен быть равным единице. Если удерживающие силы преобладают над сдвигающими, склон имеет запас устойчивости, коэффициент  $\eta$  в этом случае больше единицы.

Расчет устойчивости склона приведен в приложении 4. Получившийся коэффициент устойчивости  $\eta$  у суглинков тугопластичных равен 1,25, а у мягкопластичных 1,02, то есть они находятся в предельном равновесии. Данные грунты нельзя использовать в качестве основания, поэтому мы заглубляем сваи в нижележащие устойчивые грунты. Так же в качестве противооползневых мероприятий нужно провести осушение поверхностных вод (верховодки), так как переувлажнение слабых грунтов может спровоцировать развитие оползня. Для отвода поверхностных вод необходимо организовать систему канав. Кроме того необходимо установить подпорные стенки для удержания оползневого массива. Все эти меры в комплексе способны укрепить склон и сделать его безопасным для строительства.

## **2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка**

Оценку категории сложности проводим согласно СП 11-105-97, часть I, приложение Б–П.

Оценка проводится по всем факторам.

Геоморфологические условия –I. Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента, но с наклонной поверхностью;

Геологические условия в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II. Четыре различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Встречаются линзы. Значительная степень неоднородности по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане и по глубине.

Гидрогеологические условия в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II. На участке встречены грунтовые воды и верховодка, выдержанные по площади. По отношению к арматуре железобетонных конструкций подземные воды неагрессивные при постоянном погружении и слабоагрессивные при периодическом смачивании.

Геологические и инженерно-геологические процессы – II. На участке изысканий присутствуют процессы морозного пучения. Также наклонная поверхность рельефа создает угрозу развития оползневого процесса.

Специфические грунты – II. В верхней части разреза залегают насыпные грунты, на 90% сложенные среднепучинистыми суглинками.

Техногенные воздействия – I. Так как участок изысканий находится в черте города с действующей инфраструктурой техногенные воздействия при проведении работ незначительные.

Проанализировав все вышеприведенные характеристики инженерно-геологических условий участка работ, можно сделать вывод, что категория сложности инженерно-геологических условий – II (средней сложности).

## **2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений**

Изменение инженерно-геологических условий участка, вероятнее всего, может произойти в период эксплуатации сооружения. Возможно проявление пучения, но оно не должно оказать значительного влияния в связи с проектированием здания на свайном фундаменте, сфера взаимодействия которого располагается ниже глубины промерзания и морозного пучения.

При проектировании также необходимо предусмотреть мероприятия по защите территории от подтопления.

## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 4.1 План видов и объемов работ по проекту

Основной целью выпускной квалификационной работы является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска.

Таблица 4.1 Сводная таблица видов и объемов работ

№.№	Виды работ	Ед. изм.	Вып. объемы
п./п.			
Инженерно-геологические изыскания			
<i>Полевые работы</i>			
1	Топогеодезические работы	точка	10
2	Бурение скважин глубиной до 28,5 м	п. м	3*28,5=85,5
3	Отбор проб грунтов нарушенного сложения	проба	40
4	Отбор проб грунтов ненарушенного сложения	мон.	40
5	Отбор проб воды	проба	3*2=6
<i>Лабораторные работы</i>			
6	Влажность природная	опр	80
7	Определение влажности границы текучести	опр	80
8	Определение влажности границы раскатывания	опр	80
9	Определение плотности частиц грунта	опр	80
10	Определение плотности грунта	опр	80
11	Химический анализ воды	опр	6
12	Определение прочностных свойств грунтов	опр	48
13	Определение деформационных свойств		48
14	Определение механических свойств (пучинистости)	опр	6
<i>Камеральные работы</i>			
15	Составление отчета по инженерно-геологическим изысканиям	отчет	1

Стадии проектирования, рассмотренные в работе: проектная документация, рабочая документация. Уровень ответственности зданий и сооружений – II. Категория сложности инженерно-геологических условий – II.



В данном разделе выпускной квалификационной работы представлена сметная стоимость проведения работ (полевой, лабораторный и камеральный этапы), сводная таблица затрат времени и труда, зарплат основным исполнителям работ, а также приблизительный план выполнения работ.

Геолого-методической частью проекта предусматривается следующий перечень работ, приведенной в таблице 4.1.

#### **4.2. Затраты времени и труда на выполнение работ**

Расчет затрат времени произведен в соответствии с ЕНВРиР и ССН с учетом опыта аналогичных работ проведенных в прошлые годы.

##### ***Топогеодезические работы***

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок.

Для выполнения данных работ привлекаются следующие сотрудники: инженер-геодезист и рабочий 2 разряда.

##### ***Буровые работы***

Проходка горных выработок осуществляется с целью установления инженерно-геологического разреза и условий залегания грунтов, определения глубины залегания уровня грунтовых вод и гидрогеологических параметров водоносного горизонта, а также для отбора образцов грунта для определения их состава и физико-механических показателей.

Бурение инженерно-геологических скважин планируется осуществлять буровой установкой УБР-2А-2 на базе автомобиля УРАЛ, механическим вращательным колонковым способом диаметром 172-132 мм, укороченными рейсами, с целью качественной документации геологического разреза и отбора проб.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной 28,5 м. Общий объем буровых работ составляет 85,5 погонных метра.

Для выполнения данных работ привлекаются следующие сотрудники: машинист буровой установки 4 разряда, помощник бурового мастера и инженер-геолог 1 категории.

### ***Опробование***

Составной частью опробования является отбор образцов грунта и проб воды из разведочных скважин. Для выполнения данных работ привлекаются следующие сотрудники: машинист буровой установки 4 разряда, помощник бурового мастера и инженер-геолог 1 категории.

### ***Лабораторные работы***

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических и механических, а также химических свойств. Это необходимо для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011. Для выполнения данных работ привлекаются работники грунтовой лаборатории, а именно: заведующий грунтовой лабораторией, лаборант 1 категории.

### ***Камеральные работы***

Заключительным этапом изысканий являются камеральные работы. В этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ. Длительность работ обусловлена опытом подобных работ и составляет минимум 10 рабочих дней (смен). Для выполнения данных работ привлекается инженер-геолог 1 категории.

Все затраты времени по сотрудникам представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ

Наименование видов работ	Един. измер	Объем работ	Сотрудники	Кол-во смен на выполнение работ (смена = 8 часов)
<b>Топогеодезические работы</b>				
Плановая и высотная привязки (10 точек)	точка	10	Инженер-геодезист, рабочий 2 разряда	2
<b>Полевые работы</b>				
Механическое бурение скважин Ø 160 до 250 мм колонковым способом	п.м.	85,5	Инженер-геолог 1 категории, машинист буровой установки, помощник бурового мастера	4
Отбор монолитов	проб.	40		
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб.	40		
Гидрогеологические наблюдения	п.м.	85,5		
Отбор проб воды	проб.	6		
<b>Лабораторные работы</b>				
Консистенция при нарушенной структуре	опр.	40	Заведующий лабораторией, лаборант 1 категории	3
Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу (консолидированный срез) и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 2,5 Мпа	опр.	40		8
Определение пучинистости	опр.	6		3
Химический анализ воды	опр.	6		2
<b>Камеральные работы</b>				
Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	работа	1	Инженер-геолог 1 категории	10
Составление отчета, II категория сложности	отчет	1		
<b>ИТОГО 8-часовых смен по сотрудникам</b>			Инженер-геодезист	2
			Рабочий 2 разряда	2
			Инженер-геолог 1 категории	18
			Машинист буровой установки	8
			Буровой мастер	8
			Помощник бурового мастера	8
			Заведующий лабораторией	16
			Лаборант 1 категории	16

Таблица 4.3 Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п/п	Этап работ	Затраты времени в днях
1	Полевой	6
2	Лабораторный	16
3	Камеральный	10
<b>Итого:</b>		32

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 32 дня. Календарный план работ по проекту представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 Календарный план работ

Исполнитель и	Полевые и топогеодезические работы	Лабораторные работы	Камеральные работы
Полевая группа	5.06.2017 – 12.06.2017		
Лабораторная группа		12.06.2017 – 3.07.2017	
Камеральная группа			3.07.2017 – 14.07.2017

### 4.3 Расчет сметной стоимости

Основным источником финансовой информация для составления смет являются справочники:

- Справочник базовых цен за 2006 г;
- Единые нормы времени и расценки на изыскательские работы в двух частях, 1978 г.

При расчете сметной стоимости были использованы следующие коэффициенты:

ИК (инфляционный коэффициент) от 2006 г = 2,64;

РК (районный коэффициент) = 1,3.

Таблица 4.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Наименование видов работ	Обоснование цен	Един.сметная стоимость, руб	Объем работ	Расчет стоимости	Стоимость руб.	С учетом ИК	С учетом РК
<b>Топогеодезические работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,64</b>							
Плановая и высотная привязка (10 точек)	Табл.93	111	10	111*10	1110	2930	3810
<b>Полевые работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,64</b>							
Механическое бурение скважин Ø 160 до 250 мм колонковым способом (цена включает отбор проб грунта нарушенного сложения)	Табл.17	756	85,5	756*85,5	64638	7736	10057
Гидрогеологические наблюдения	Табл.18	28	85,5	28*85,5	2394	6320	8216
Отбор монолитов	Табл.57	309	14	309*45	4326	11421	14847
		411	14	411*45	5754	15191	19748
		495	12	495*30	5940	15682	20386
Отбор проб воды	Табл.60	103	3	103*3	309	816	1060
		62	3	62*3	186	491	638
<b>Лабораторные работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,64</b>							
Консистенция при нарушенной структуре	Табл.63	244	40	244*40	9760	25766	33496
Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу (консолидированный срез) и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 2,5 МПа	Табл.63	4211	40	4211*40	168440	444682	578086
Химический анализ воды	Табл.73	625	6	625*6	3750	9900	12870
Определение пучинистости	Табл.63	2980	6	2980*6	17880	47203	61364
					181950	480348	685817
<b>Камеральные работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65</b>							
Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов		20% от лаб-х		20% от 624452		137163	
Составление отчета, II категория сложности	Табл.87	31% от кам-х		31% от 124890		42521	

<i>Итого стоимость камеральных работ</i>		179684
<b>Итого стоимость работ</b>		924515
<b>Сопутствующие расходы</b>		
Накладные расходы	20%	184903
Плановые расходы	8%	88753
Компенсируемые расходы	2,60%	31152
Резерв	3%	36880
Итого с сопутствующими расходами		1266204
<b>НДС 18%</b>		227917
<b>Итого сметная стоимость работ</b>		<b>1494120</b>
		<b>1,49</b>

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство зданий с учетом НДС равна 1494120 руб. (1,49 млн. руб.).

Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды

Специалист	Стоимость смены	Кол-во смен	Заработная плата с учетом РК, руб	Отчисления в фонд социального страхования (2,9 %)	Отчисления в пенсионный фонд (22%)	Отчисления в федеральный фонд медицинского страхования (5,1 %)	Отчисления в фонд страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (0,2 %)	Итого :
Инженер-геодезист	800	2	2080	60,32	457,6	106,08	4,16	2708
Рабочий 2-го разряда	500	2	1300	37,7	286	66,3	2,6	1692,6
Инженер-геолог 1 категории	1200	18	28080	814,32	6177,6	1432,08	56,16	36560
Машинист буровой установки	600	8	6240	180,96	1372,8	318,24	12,48	8124
Буровой мастер	800	8	8320	241,28	1830,4	424,32	16,64	10832
Помощник бурового мастера	720	8	7488	217,152	1647,36	381,888	14,976	9749
Заведующий лабораторией	1200	16	24960	723,84	5491,2	1272,96	49,92	32497
Лаборант 1 категории	800	16	16640	482,56	3660,8	848,64	33,28	21665
<b>ИТОГО:</b>								<b>123830</b>

Таким образом, затраты на заработную плату и отчисления на социальные нужды составит 123830 рублей.

## **5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ**

### **Производственная безопасность**

Целью дипломного проекта является изучение инженерно-геологических условий и составление программы инженерно-геологических изысканий под строительство жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска. Изыскания проводятся на стадии рабочей документации.

Рельеф местности техногенно нарушенный с западинами и буграми, образован в процессе выемки и насыпки грунта.

Климат рассматриваемого района континентальный, с теплым летом и холодной зимой.

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений по метеостанции Томск составляет  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Среднемесячная температура самого холодного месяца (января), составляет минус  $17,9^{\circ}\text{C}$ , самого тёплого месяца (июля) плюс  $18,7^{\circ}\text{C}$ . Амплитуда колебания абсолютных температур воздуха  $36,6^{\circ}\text{C}$ .

Средняя продолжительность безморозного периода по данным метеостанции Томск составляет 115 дней.

В соответствии с установленными задачами изысканий определены следующие виды работ: топогеодезические и буровые работы; опробование; полевые исследования грунтов; лабораторные исследования грунтов и подземных вод; камеральная обработка материалов и составление технического отчета. Для запроектированных работ выявлены вредные и опасные факторы на основании ГОСТ 12.0.003-74 (табл. 5.1).



## 5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 5.1 – Опасные и вредные факторы, выявленные при выполнении проведения инженерно-геологических изысканий под строительство жилого 10-ти этажного здания

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<p>Полевые работы:</p> <p>1) рекогносцировочное обследование</p> <p>2) геодезические работы</p> <p>3) бурение скважин</p> <p>4) опробование грунтов в скважине</p>	<p>1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе</p> <p>2. Превышение уровней шума</p> <p>3. Превышение уровней вибрации</p> <p>4. Повреждения в результате контакта с животными и насекомыми</p> <p>5. Тяжесть и напряженность физического труда</p>	<p>1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; обрушивающиеся горные породы</p> <p>2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования</p> <p>3. Электрический ток</p> <p>4. Пожароопасность</p>	<p>СанПин 2.2.4.548-96</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88</p> <p>ГОСТ 12.1.003-83</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004</p> <p>ГОСТ 12.1.008-76</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91</p> <p>ГОСТ 12.1.019-2009</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91</p>
<p>Лабораторные работы:</p> <p>1) Определение физико-механических свойств грунтов</p> <p>Камеральные работы:</p> <p>1) Написание отчета с использованием ЭВМ</p>	<p>1. Отклонение показателей микроклимата в помещении</p> <p>2. Превышение уровней электромагнитных излучений</p> <p>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны</p>	<p>1. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования</p> <p>2. Электрический ток</p> <p>3. Пожароопасность</p>	<p>СанПин 2.2.4.548-96</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88</p> <p>СП 52.13330.2011</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91</p> <p>ГОСТ 12.1.019-2009</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91</p>

\*Пожароопасность рассмотрена в подразделе 5.3.

### 5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

#### *Полевой этап*

*Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) интенсивность теплового излучения.

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профзаболеванию. Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма. Низкая влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей работающего. [9]

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах. В ГОСТ 12.1.005-88 указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С			Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая
			верхняя граница	нижняя граница				
			на рабочих местах непостоянных					
теплый	П б	20-22	29	15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5

Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону, а допустимые устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим, техническим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.

Основное требование к одежде, предназначенной для использования в жарких условиях, является ее достаточная гигроскопичность, влагоемкость, воздухо- и паропроницаемость. Пригодны хлопчатобумажные, льняные, сетчатые и ворсистые ткани, не прилегающие плотно к телу. Для спецодежды рекомендуется использовать светлые оттенки: светло-серые, зеленые, желтые. [9]

Для защиты от неблагоприятного воздействия высоких температур работающим на открытом воздухе периодически необходим кратковременный отдых (10-15 мин) в местах, защищенных от прямого солнечного облучения.

#### *Превышение уровней шума*

Источниками производственного шума являются машины, оборудование и инструмент. В данном случае шум создается буровой установкой. [9]

Шум отрицательно влияет на организм человека, и, в первую очередь, на его центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему, в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях работающего, снижается производительность труда. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться также причиной несчастного случая.

Нормируемые параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 (таблица 5.3) и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы».

Таблица 5.3 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука на рабочем месте (ГОСТ 12.1.003-83)

Рабочее место	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 предприятия	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Методы и средства защиты от шума подразделяются на коллективные и индивидуальные.

Коллективная защита:

- снижение шума в источнике (изменение рабочих характеристик машины, использование специальных звукопоглощающих покрытий или глушителей)

- звукоизолирующие кожухи и кабины

Индивидуальная защита: ушные вкладыши, наушники, шлемы и костюмы.

*Превышение уровней вибрации*

Источниками вибрации при производстве полевых работ является:

- буровая установка;
- транспортная вибрация.

Длительное воздействие вибрации ведет к развитию профессиональной вибрационной болезни. Особенно вредны вибрации с вынужденной частотой, совпадающей с частотой собственных колебаний тела человека или его отдельных органов (для тела человека 6... 9 Гц, головы 6 Гц, желудка 8 Гц, других органов – в пределах 25 Гц). Вибрация по способу передачи телу человека подразделяется на общую (воздействие на все тело человека) и локальную (воздействие на отдельные части тела – руки или ноги). [9]

Нормативные требования по защите от вибраций установлены ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ и СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Гигиенические нормы вибраций по СН 2.2.4/2.1.8.566-96

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая транспортная: вертикальная горизонтальная	132	123	114	108	107	104	107	-	-	-	-
	122	117	116	116	116	116	116	-	-	-	-
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-

Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения сиденью, рукоятке широко применяют методы виброизоляции. Для этого на пути распространения вибрации вводят дополнительную упругую связь в виде виброизоляторов из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин. [9]

В качестве средств индивидуальной защиты работающих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготовляют из упругодемпфирующих материалов.

#### *Тяжесть и напряженность физического труда*

Тяжесть труда является количественной характеристикой физического труда. Напряженность труда – количественная характеристика умственного труда. Она определяется величиной информационной нагрузки.

На производстве различают четыре уровня воздействия факторов условий труда на человека:

- комфортные условия труда обеспечивают оптимальную динамику работоспособности человека и сохранение его здоровья;
- относительно дискомфортные условия труда при воздействии в течение определенного интервала времени обеспечивают заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывают субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы;

- экстремальные условия труда приводят к снижению работоспособности человека, не вызывают функциональные изменения, выводящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим изменениям;

- сверхэкстремальные условия труда приводят к возникновению в организме человека патологических изменений и к потере трудоспособности.

По тяжести труда различают 3 класса. По показателям тяжести трудового процесса буровые работы относятся к оптимальному классу условий труда.

Для облегчения тяжелого физического труда используют механизированное оборудование, обеспеченное системой органов управления.

### **Лабораторный и камеральный этап**

#### *Отклонение показателей микроклимата в помещении*

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека – его самочувствие и здоровье, так и на надежность работы ЭВМ. Поэтому в помещениях должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 (табл. 5.5).

Таблица 5.5 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относит. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
теплое	Іб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Для поддержания соответствующих микроклиматических параметров должны применяться вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы

подачи наружного воздуха в помещении, регламентированы СП 60.13330.2012 (табл. 5.6).

Таблица 5.6 – Минимальный расход наружного воздуха (СНиП 41-01-2003)

Помещение производственное с естественным проветриванием	Объемный расход подаваемого воздуха, м <sup>3</sup> /час на 1 человека
Объем до 20 м <sup>3</sup> на человека	Не менее 30

### *Недостаточная освещенность рабочей зоны*

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При неправильном освещении происходит быстрое зрительное утомление, снижение работоспособности, общее утомление, психическое напряжение.

Таблица 5.7 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений общественного здания, а также сопутствующих им производственных помещений

Наименование помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м.	Естественное освещение КЕО, %		Совмещенное освещение КЕО, %		Искусственное освещение		
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении		При общем освещении
						всего	от общего	
Конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения								
Лаборатории научно-технические	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400 200

В зависимости от источника различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. Естественное освещение осуществляется солнцем

и рассеянным светом небосвода. Искусственное – лампами накаливания и газоразрядными лампами. Совмещенное освещение представляет собой комбинацию естественного и искусственного освещения.

Нормативные требования к освещению жилых и общественных зданий определены СП 2.2.1/2.1.1.1278-03. Требования к освещению производственных помещений представлены в таблице 5.7.

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ, которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения. [9]

Освещенность рабочего места должна быть равномерной, не должно быть значительной разницы в освещенности различных участков рабочего места. Светильник должен иметь конструкцию, исключаящую ослепление человека. Недостаточную освещенность устраняют при помощи дополнительных источников освещения. [9]

#### *Превышение уровней электромагнитных излучений*

При работе компьютера возникают излучения: электромагнитное с плотностью электрического поля около монитора до 5В/м; электростатическое поле – до 20-30 кВ/м (допускается 20 кВ/м при восьмичасовой работе в день); ультрафиолетовое облучение с плотностью на длине волны 0,32 мкм у монитора до 2 Вт/м<sup>2</sup> (что значительно ниже допустимых 10 Вт/м<sup>2</sup>) и рентгеновское излучение у электронно-лучевых дисплеев (доза облучения не превышает уровня облучения от естественного фона земли и космоса). [9]

Требования безопасности с компьютерами установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (таблица 5.8).

Помещения для ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. При этом для рассеивания естественного света на окнах должны быть установлены жалюзи (занавески и т.п.). Расстояние от видеомонитора до глаз пользователя должно быть в пределах 500-700 мм. Рабочий стул



должен иметь регулировку высоты, угла наклона сиденья и спинки, слабо электризирующееся и воздухопроницаемое покрытие. Для предупреждения преждевременной усталости рекомендуется чередовать работу с ПЭВМ и без нее.

Таблица 5.8 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ(СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

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

### 5.1.2 Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их действия

*Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов*

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки (бурильные трубы, породоразрушающий инструмент, карданный вал и др.).

Основной документ, регламентирующий работу с движущимися механизмами, является ГОСТ 12.2.003-91.

Согласно ГОСТ 12.2.003-91 движущиеся части производственного оборудования, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикосания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование.

Если функциональное назначение движущихся частей, представляющих опасность, не допускает использование ограждений или других средств, исключаяющих возможность прикосания работающих к

движущимся частям, то конструкция производственного оборудования должна предусматривать сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования, а также использование сигнальных цветов и знаков безопасности.

В непосредственной близости от движущихся частей, находящихся вне поля видимости оператора, должны быть установлены органы управления аварийным остановом (торможением), если в опасной зоне, создаваемой движущимися частями, могут находиться работающие.

Для предупреждения механических поражений работа в поле должна проводиться только в светлое время суток и прекращаться с таким расчетом, чтобы все работники успели вернуться на базу до наступления темноты. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89.

Оборудование и инструмент (бурильные трубы, буровой инструмент, а также кувалды и ножи) должны 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.

#### *Электрический ток*

В полевых условиях опасным фактором является работа с электрооборудованием в сырую погоду, особенно в грозу. Электрический ток при грозе может служить источником опасности для человека, так как в полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер.

Основными причинами несчастных случаев, как правило, являются слабый контроль над состоянием заземления, нарушение изоляции токопроводников. Нарушение правил безопасности при использовании

электроустановок и электрооборудования может привести к поражению людей электрическим током. [10]

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое. Общие требования по предотвращению опасного воздействия на людей электрического тока устанавливается системой стандартов ГОСТ Р 12.1.019-2009. Технические способы и средства защиты, устанавливаемые стандартом, применяются отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечить оптимальную защиту человека от электрического тока или электрической дуги. Заключаются они в следующем: все токоведущие части во избежание прикосновения, изолируются или ограждаются, во избежание последствий, вызванных прикосновением к токоведущим частям, применяется защитное заземление и «защита от утечки на землю».

Металлические буровые вышки в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. [10]

Защитное заземление – преднамеренное соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением в случае аварии. Система заземления представляет собой контур шнуровых заземлений. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты. [10]

Обслуживание электроустановок должно производиться с применением изолирующих средств защиты – диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, инструмент с изолированными ручками и электроизмерительные приборы, которые подлежат периодическому испытанию и внешнему осмотру перед применением согласно ГОСТ 12.4.011-89.

К выполнению работ допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж и сдавшие экзамены по ТБ, после стажировки на рабочем месте и получившие удостоверения.

## **Лабораторный и камеральный этапы**

### *Электрический ток*

При выполнении работ лабораторного и камерального этапов потенциальная опасность поражения электрическим током исходит от приборов предварительного уплотнения и компрессионных приборов, электронных весов, ЭВМ. [10]

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 устанавливает предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 Гц (таблица 5.9). Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

Таблица 5.9 – Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок

Род тока	$U, В$	$I, мА$
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 секунд – 2 мА, при 10 секунд и менее – 6 мА.

В зависимости от условий, повышающих или понижающих опасность поражения электрическим током, все помещения делят на: помещения с

повышенной опасностью, особо опасные и помещения без повышенной опасности. [10]

Помещения лаборатории и камеральной обработки материалов относятся к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ, так как они характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность, а именно:

- влажность воздуха не превышает 75 %;
- отсутствие токопроводящей пыли, в связи с отсутствием таковых материалов;
- отсутствие токопроводящих полов;
- относительно невысокая температура воздуха.

В помещении лаборатории и камеральной обработки материалов влажность воздуха составляет в среднем 40-50 %, токопроводящей пыли нет, полы деревянные и температура воздуха составляет 20-24°C.

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ 12.1.019-2009 [49] и ГОСТ 12.1.038-82.

Требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности пользователей, работающих на персональных компьютерах:

- при работе на ПЭВМ все узлы одного компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный щит с автоматами защиты и общими рубильниками;
- все соединения ЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

К основным мероприятиям, направленным на ликвидацию причин травматизма относятся:

- систематический контроль состояния изоляции электропроводов и кабелей;
- разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники, и контроль за их соблюдением;
- соблюдение правил противопожарной безопасности;
- своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических испытаний и предупредительных ремонтов.

*Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.*

В этом случае опасность исходит от оборудования, применяемого для лабораторных опытов, а именно кольца для определения плотности грунта, инструмент для забивания колец в монолит, а также поверхности лабораторных приборов.

При этом неправильное использование данного оборудования может привести к различного рода механическим травмам, а именно порезам, ушибам, ссадинам, переломам.

В целях предупреждения этих травм следует строго соблюдать технику безопасности при работе с технологическим инструментом и оборудованием: использовать перчатки, не использовать оборудование, которое имеет повреждение целостности. Так же к работе должны допускаться лица прошедшие медицинское обследование и инструктаж.

## **5.2 Экологическая безопасность**

**Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению**

*Окружающая среда* – система взаимосвязанных природных и антропогенных объектов и явлений, в которой протекает труд, быт и отдых людей.

Главные источники загрязнения атмосферы: естественный (природные процессы) и антропогенный (транспорт, бурение скважин и др.).

Таблица 5.10 – Предельно допустимые концентрации некоторых веществ в воздухе

Вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>			
		В населенных пунктах		В рабочей зоне ежедневно (не более 8 ч)	Агрегатное состояние
		максимальная разовая	среднесуточная		
Бензпирен	1	-	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	Аэрозоль
Сероводород	2	0,008	0,008	10	Газ
Диоксид серы	3	0,5	0,05	10	Газ
Оксид углерода	4	3,0	1,0	20	Газ
Аммиак	2	0,20	0,20	0,90	Газ
Диоксид азота	3	0,2	0,04	0,7	Газ
Метанол	3	1,0	0,5	10	Аэрозоль

В соответствии со ст. 19 Федерального закона от 10.01.2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Примеси, поступающие в атмосферу, оказывают различное токсическое воздействие на организм человека. Эти обстоятельства вызывают необходимость устанавливать для загрязняющих веществ санитарно-гигиенические нормативы, основной характеристикой которых является их допустимая концентрация.

Согласно ГН 2.2.5.1313-03 и ГН 2.1.6.1338-03 привели предельно допустимые концентрации наиболее часто встречающихся загрязнителей (табл. 5.10).

Воздействие главных загрязнителей на организм человека может вызвать очень серьезные последствия. Так, диоксид серы, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, разрушающую ткани организма человека. Оксиды азота раздражают, а в определенных случаях разъедают слизистые оболочки глаз, легких. Широко известно вредное действие угарного газа на организм человека. При отравлении им у человека появляется общая слабость, тошнота, потеря сознания, возможен даже летальный исход. Однако из-за низкой концентрации угарного газа в атмосфере он, как правило, не вызывает серьезных отравлений. [10]

По СанПиН 2.1.6.1032-01 при проектировании новых объектов граждане обязаны осуществлять меры по максимально возможному снижению выброса загрязняющих веществ с использованием малоотходной и безотходной технологии, комплексного использования природных ресурсов, а также мероприятия по улавливанию, обезвреживанию и утилизации вредных выбросов и отходов. [10]

В процессе бурения выполняют следующие охранные мероприятия:

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

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация.



Таблица 5.11 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Соблюдение нормативов отвода земель. Рекультивация земель
	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязненной земли и т.д.
	Засорение почвы производственными отходами	Вывоз и захоронение производственных отходов
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности. Уничтожение растительности	Засыпка выемок, горных выработок
Вода и водные ресурсы	Загрязнение сточными водами	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод
Недра	Изменение инженерно-геологических свойств пород	Ликвидационный тампонаж скважин. Гидрогеологические, гидрогеохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках

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.

Все вредные воздействия на окружающую среду при инженерно-геологических изысканиях сведены в общую таблицу 5.11.

### 5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории (акватории), сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного, экологического или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. [10]

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Классификация ЧС по сфере возникновения

Природного характера	
1. Геофизические опасные явления.	а) землетрясения.
2. Гидрологические опасные явления.	а) повышение уровня грунтовых вод (подтопление).
Техногенного характера	
1. Пожары, взрывы.	а) пожары (взрывы) на транспорте; б) пожары (взрывы) в зданиях.
2. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения.	а) аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Выбор мероприятий, сил и средств защиты зависит от вида, специфики, протекания чрезвычайных ситуаций, характера порождающих факторов и тяжести последствий.

Возможные чрезвычайные ситуации в районе проектируемого строительства могут быть как техногенного (пожары и взрывы на близлежащих территориях) характера, так и природного.

Причинами возникновения пожаров *в полевых условиях* являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящее при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушения технологического процесса.

При проведении *лабораторных и камеральных работ* необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара, и противопожарная защита. [10]

Согласно НПБ 105-03 камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В<sub>4</sub>, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

Таблица 5.13 – Противопожарное оборудование на предприятии

Оборудование	Количество, шт.
Огнетушитель марки ОУ-5	1
Ведро пожарное	1
Багор	1
Топор	1
Лом	1
Ящик с песком, 0,2 м <sup>3</sup>	1

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара при производстве работ располагается стенд с противопожарным оборудованием, который находится в производственном помещении, содержание которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 (таблица 5.13).

Пожарный щит необходим для неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

К природным чрезвычайным ситуациям можно отнести повышение уровня грунтовых вод, так как они имеют преимущественно неглубокое залегание от поверхности земли на всем участке проектирования, и питание осуществляется за счет атмосферных осадков. В период года с преобладанием осадков над испарением, возможно возникновение чрезвычайной ситуации связанной с повышением уровня грунтовых вод.

Для устранения подтопления на границе территории устраивают осушающие системы с механическим водоподъемом или, если позволяет рельеф местности, самотечные. Регулирование уровня грунтовых вод осуществляется с помощью горизонтальных дренажей.

Горизонтальный дренаж – система закрытых искусственных водотоков (труб), расположенных на небольшой глубине параллельно поверхности земли с определенным уклоном для сбора и отвода за пределы осушаемой территории избыточных почвенно-грунтовых вод.

#### **5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Охрана труда и техника безопасности в России – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям

безопасности и гигиены. Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах.

37 статья Конституции РФ: обеспечивает свободу труда, и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Пятый пункт выше указанной статьи гласит: «каждый имеет право на отдых». В конечном итоге, своим первоисточником, охраны труда имеет Конституцию РФ. Федеральный орган исполнительной власти, осуществляет специализированные функции, по надзору и контролю в сфере труда, этот орган называется: «Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства РФ».

Данная служба руководствуется в своей деятельности федеральными законами, Конституцией РФ, указами Президента РФ и актами Правительства РФ, нормативными и правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, международными договорами РФ и Трудовым кодексом РФ.

Главные задачи трудового законодательства: создание необходимых правовых условий для достижения согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель

должен извещать работников, об условиях охраны труда на рабочих местах, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

## Заключение

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории, построены графики изменчивости показателей свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации и выделены восемь инженерно-геологических элементов. Для каждого инженерно-геологического элемента определены нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств.

Учитывая все факторы инженерно-геологических условий изучаемого участка, он отнесен ко II категории сложности (условия средней сложности).

В результате работы над проектом были определены границы сферы взаимодействия с геологической средой и составлена расчетная схема.

Для подробного изучения инженерно-геологических условий участка строительства запроектированы топогеодезические и буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные испытания, лабораторные и камеральные работы. Все исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами. Были рассчитаны интервалы и шаг опробования, а также глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ. А также рассчитан коэффициент устойчивости склона и разработаны мероприятия для его укрепления.

В результате написания дипломного проекта были изучены инженерно-геологические условия участка под строительство жилого 10-ти этажного здания в микрорайоне Восточный города Томска. Изучение условий было необходимо для получения инженерно-геологической информации, достаточной для решения поставленных задач.

## Список использованных источников

### Опубликованная литература

1. Емельянова Т.Я. Инженерная геодинамика: учебное пособие / Т.Я. Емельянова. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 134 с.
2. Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания: Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы специалиста (по дипломному проектированию) для студентов специальности 130101. – Томск: Изд. ТПУ, 2016. – 37 с.
3. Емельянова Т.Я., Дутова Е.М., Кузеванов К.И. Основы практической гидрогеологии и инженерной геологии: учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 115 с.
4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. – Л.:Недра, 1977. – 479 с.
5. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания: учебник. – М.:КДУ, 2007. – 424 с.
6. Дмитриев В.В., Ярг Л.А. Методы и качество лабораторного изучения грунтов: учебное пособие. – М.: КДУ, 2008. – 542 с.
7. Ребрик Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин: Справочник–2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 336с.
8. Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебное пособие / Сост.: П.П.Ипатов, Л.А.Строкова. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 226 с.
9. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П. П. Кукин и др. – 5-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2009. – 335 с.
10. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2015. – 702 с.



10. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для прикладного бакалавриата – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Издательство Юрайт, 2016. – 404с.

11. Ларионов Н.М. Промышленная экология: учебник для бакалавров – М.:Издательство Юрайт, 2012. – 495с.

12. Жуков В.И., Горбунова Л.Н. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учеб. пособие. – М.: Инфра-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 392 с.

13. Технический отчет ПАО «ТомскТИСИЗ», 2015г

#### Нормативная литература

14. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания под строительства.  
Основные положения

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

16. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты

17. СП 22.13330-2011. Основания зданий и сооружения

18. СП 131.13330.2012. Строительная климатология

19. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия

20. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства.

Основные положения

21. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

22. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация

23. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии

24. СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий

25. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах.

26. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

27. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

28. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
29. ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости
30. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
31. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные факторы
32. ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности
33. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования
34. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
35. ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность
36. ГОСТ 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
37. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
38. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность
39. ГОСТ 12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности
40. ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
41. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные
42. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
43. ГОСТ 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

## Электронные ресурсы

44. Градостроительный атлас города Томска  
[http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp\\_pub/2tom/p0213.html](http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp_pub/2tom/p0213.html)