

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

Институт природных ресурсов
Специальность прикладная геология
Кафедра ГИГЭ

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта
Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство жилого дома по ул. Парковая, 30 (г. Томск)

УДК 624.131.1:69.059(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2112	Малыгина Вера Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Попов В.К.	Д.г.-м.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Романюк В.Б.	К.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

По геологии

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полиенко А.К.	Д.г.-м.н., доцент		

По бурению

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональная компетенция	
P1	<u>Фундаментальные знания:</u> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные. Социально-экономические и технические задания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> .
P2	<u>Инженерный анализ:</u> Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P3	<u>Инженерное проектирование:</u> Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	<u>Исследования:</u> Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P5	<u>Инженерная практика:</u> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> ограничений.
P6	<u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с <i>поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями</i> .
Универсальные компетенции	
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать <i>базовые и специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .
P8	<u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию. Презентовать и защищать результаты <i>деятельности</i> .
P9	<u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>члена или лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .
P10	<u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> .
P11	<u>Социальная ответственность:</u> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые

	решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .

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

Институт Природных Ресурсов
Направление подготовки (специальность) 21.05.02 Прикладная геология
Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
2112	Малыгиной Вере Владимировне

Тема работы:

Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство жилого дома по ул. Парковая (г. Томск)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	18.02.2016 № 1356/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.2016 г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фондовые материалы кафедры ГИГЭ НИ ТПУ
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части дать характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий. В специальной части необходимо охарактеризовать условия залегания и состав пород, выделить инженерно-геологические элементы и определить нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов. В проектной части дать обоснование видов и

	объемов работ, методику их проведения. В разделе социальная ответственность разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности. В разделе финансовый менеджмент рассчитать технико-экономические показатели и сметную стоимость проекта.
Перечень графического материала	1. Лист 1. Геологическая карта г. Томска. Масштаб 1:25 000 2. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий площадки изысканий и инженерно-геологический разрез. Масштаб карты 1:1000, разреза горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:100 3. Лист 3. Таблица нормативных и расчетных показателей физико-механических свойств грунтов и расчетная схема основания сооружения. Масштаб горизонтальный 1:1000, вертикальный 1:100 4. Лист 4. Геологические процессы и явления на участке работ 5. Лист 5. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 6 м. Масштаб 1:200
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геология	Полиенко А.К.
Бурение	Шестеров В.П.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Романюк В.Б.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Попов В.К.	Дг.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2112	Малыгина Вера Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«Общая часть»

Студенту:

Группа	ФИО
2112	Малыгиной Вере Владимировне

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Общая часть»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Участок работ расположен в Томской области, г. Томск на улице Парковая, 30. Город Томск расположен на востоке Западной Сибири, административный центр Томской области. Поверхность участка ровная, расположена в условиях плотной городской застройки с разветвленной сетью инженерных коммуникаций. Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и проект инженерно-геологических изысканий для строительства жилого дома на стадии рабочей документации.
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Физико-географические условия и климатическая характеристика	1.1. Климатическая характеристика 1.2. Описание рельефа
2. Инженерно-геологические условия района работ	2.1 Изученность инженерно-геологических условий 2.2 Геологическое строение района работ (стратиграфия, литология, тектоника, неотектоника, геоморфология) 2.3 Гидрогеологические условия 2.4 Геологические процессы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полиенко А.К.	Д.г.м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2112	Малыгина В.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «Бурение»

Студенту:

Группа	ФИО
2112	Малыгиной Вере Владимировне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	дипломированный специалист	специальность	Прикладная геология

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Геолого-технические условия бурения	Отмечается количество проектируемых скважин и глубина бурения, описание геологического разреза участка, классификация горных пород по буримости
2. Выбор конструкции скважины	В зависимости от глубины бурения, особенностей геологического разреза, вида изысканий и характера использования скважин производится выбор типовой конструкции скважины. Выбор типа скважин по назначению.
3. Выбор способа бурения	Способ бурения инженерно-геологических скважин выбирается с учетом свойств проходимых грунтов, назначения, глубины скважин, а также способа отбора монолитов.
4. Выбор буровой установки и технологического инструмента	В соответствии со способом бурения и конструкцией скважины осуществляется выбор буровой установки, приводится техническая характеристика установки. Выбор породоразрушающего инструмента в зависимости от свойств горных пород. Выбор инструментов отбора образцов ненарушенного и нарушенного сложения. Отмечается интервал закрепления стенок скважины обсадными трубами при наличии неустойчивых пород.
5. Технология бурения	Характеристика и особенности способа бурения. Указываются параметры режима бурения, скорость и производительность.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 17 м

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2112	Малыгина Вера Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2112	Малыгина Вера Владимировна

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических работ»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Участок работ расположен в Томской области, г. Томск на улице Парковая, 30. Поверхность участка ровная, расположена в условиях плотной городской застройки с разветвленной сетью инженерных коммуникаций. При проектировании здания могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека. Возможны негативные воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	<i>Вредные факторы:</i> 1.Отклонение показателей климата на открытом воздухе. 2.Превышение уровней шума и вибрации. 3.Отклонение показателей микроклимата в помещении. 4.Недостаточная освещенность рабочей зоны. 5.Повышенные уровни электромагнитных и ионизирующих излучений. <i>Опасные факторы:</i> 1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 2.Поражение электрическим током. 3.Пожароопасность. 4.Статическое электричество.
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта на атмосферу (источник загрязнения: выхлопные газы от работы

	буровой установки и установки для статического зондирования, которая работает на базе шасси КАМАЗ.). Анализ воздействия объекта на гидросферу (источник загрязнения: сброс остатков ГСМ, промывочных жидкостей и других химических агентов). Анализ воздействия объекта на литосферу (источник загрязнения: сброс остатков ГСМ, промывочных жидкостей и других химических агентов). Разработка решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения: – Пожары (взрывы) на транспорте; – Пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения; – Аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ. Наиболее типичная ЧС- техногенное подтопление. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий). Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2112	Малыгина В.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО
2112	Малыгиной Вере Владимировне

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе инженерно-геологических изысканий. Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сформировать календарный план выполнения работ на инженерно-геологические изыскания

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Организационная структура управления организацией</i>
2. <i>Линейный календарный график выполнения работ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В.Б.	К.Э.Н		21.03.2016 г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2112	Малыгина В.В.		21.03.2016 г

Реферат

Дипломный проект 110 с., 15 рис., 33 табл., 66 источников, 5 листов графического материала.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, СОСТАВ, СВОЙСТВА И УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИЗУЧЕННОСТЬ, ПРОЕКТ ИЗЫСКАНИЙ, ОБЪЕМЫ РАБОТ, МЕТОДИКА, СМЕТА.

Объект разработки – инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство жилого дома по ул. Парковая, 30 (г. Томск).

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

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

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

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2007, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2010.

Оглавление

Введение	15
1 Природные условия района строительства	16
1.1 Административно-экономический очерк.....	16
1.2 Физико-географические и климатические условия	18
1.2.1 <i>Рельеф</i>	<i>18</i>
1.2.2 <i>Гидрография.....</i>	<i>19</i>
1.2.3 <i>Климат</i>	<i>20</i>
1.3 Изученность инженерно-геологических условий	21
1.4 Геологическое строение	24
1.4.1 <i>Стратиграфия и литология</i>	<i>25</i>
1.4.2 <i>Тектоника</i>	<i>29</i>
1.4.3 <i>Геоморфология</i>	<i>30</i>
1.5 Гидрогеологические условия района	31
1.6 Геологические процессы и явления	32
1.7 Инженерно-геологическая оценка территории	33
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	35
2.1 Рельеф участка	35
2.2 Состав и условия залегания грунтов.....	35
2.3 Физико-механические свойства грунтов	36
2.3.1 <i>Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости.....</i>	<i>36</i>
2.3.2 <i>Выделение инженерно-геологических элементов</i>	<i>37</i>
2.3.3 <i>Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов</i>	<i>42</i>
2.4 Гидрогеологические условия	43
2.5 Геологические процессы и явления на участке	45
2.6 Категория сложности инженерно-геологических условий	48
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения.....	48
3 Проект инженерно-геологических изысканий на участке строительства.....	50
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой.....	50

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	52
3.2.1 Топогеодезические работы	53
3.2.2 Буровые работы	53
3.2.3 Инженерно-геологическое опробование	54
3.2.4 Полевые опытные работы (статическое зондирование).....	57
3.2.5 Лабораторные исследования грунта	58
3.2.6 Камеральная обработка	59
3.3 Методика проектируемых работ.....	60
3.3.1 Топографо-геодезические работы	60
3.3.2 Буровые работы	61
3.3.3 Полевые опытные работы (статическое зондирование).....	68
3.3.4 Лабораторные работы	69
3.3.5 Камеральные работы	71
4 Социальная ответственность.....	73
4.1 Производственная безопасность	73
4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	74
4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	82
4.2 Экологическая безопасность (охрана окружающей среды).....	87
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	88
4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности	89
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	91
5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий	91
5.2 Объемы проектируемых работ	92
5.3 Расчет затрат времени по видам работ	93
5.4 Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ	98
5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	100
Заключение.....	104
Список публикаций студента	105
Список использованной литературы	106

Введение

Настоящая работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства жилого дома по ул. Парковая, 30 (г. Томск) (рис. 1).

Основная цель работы - изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома на стадии рабочей документации.

Задачей является нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования и дать информацию о свойствах геологической среды.

Для составления данного проекта были использованы фондовые материалы кафедры ГИГЭ НИ ТПУ, а также литературные данные и нормативные документы.

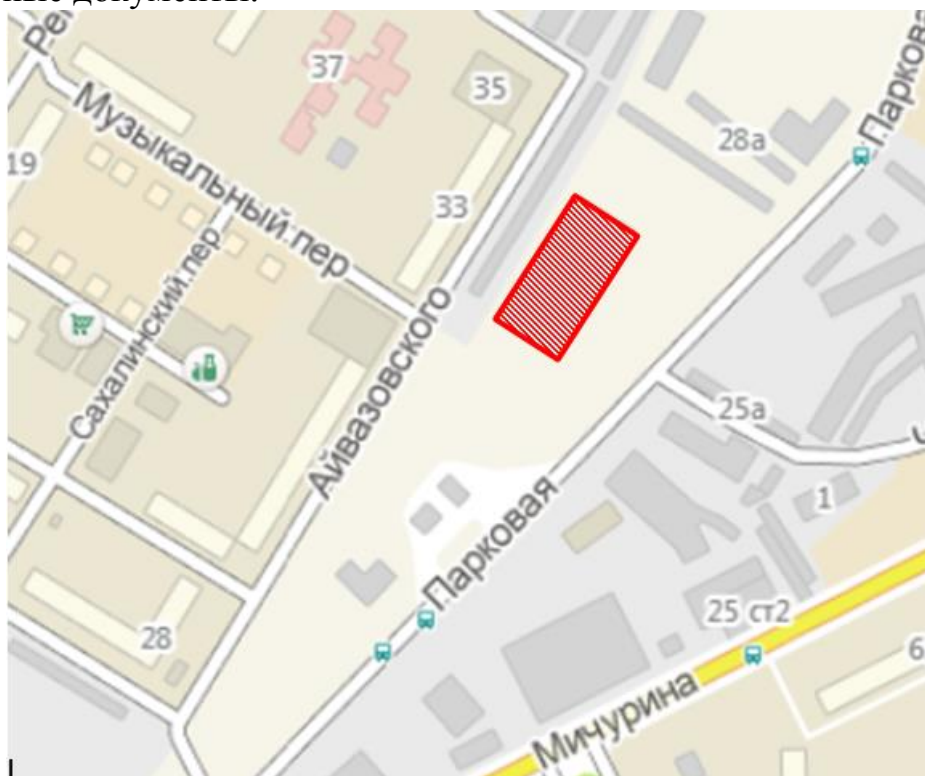


Рисунок 1 – Обзорная схема [66]

Условные обозначения:

Участок изысканий



1 Природные условия района строительства

1.1 Административно-экономический очерк

Участок исследований находится в пределах территории города Томск.

Город Томск административный областной центр Томской области, входящий в состав федерального Сибирского округа. Граничит область с ХМАО, Красноярским краем, Тюменской, Кемеровской, Новосибирской, Омской областью. Протяженность более 1,5 тысячи километров. Большую часть территории занимают болота и тайга. Васюганское болото является самым большим в мире. Все эти объекты отражены на карте Томской области (рис. 1.1).

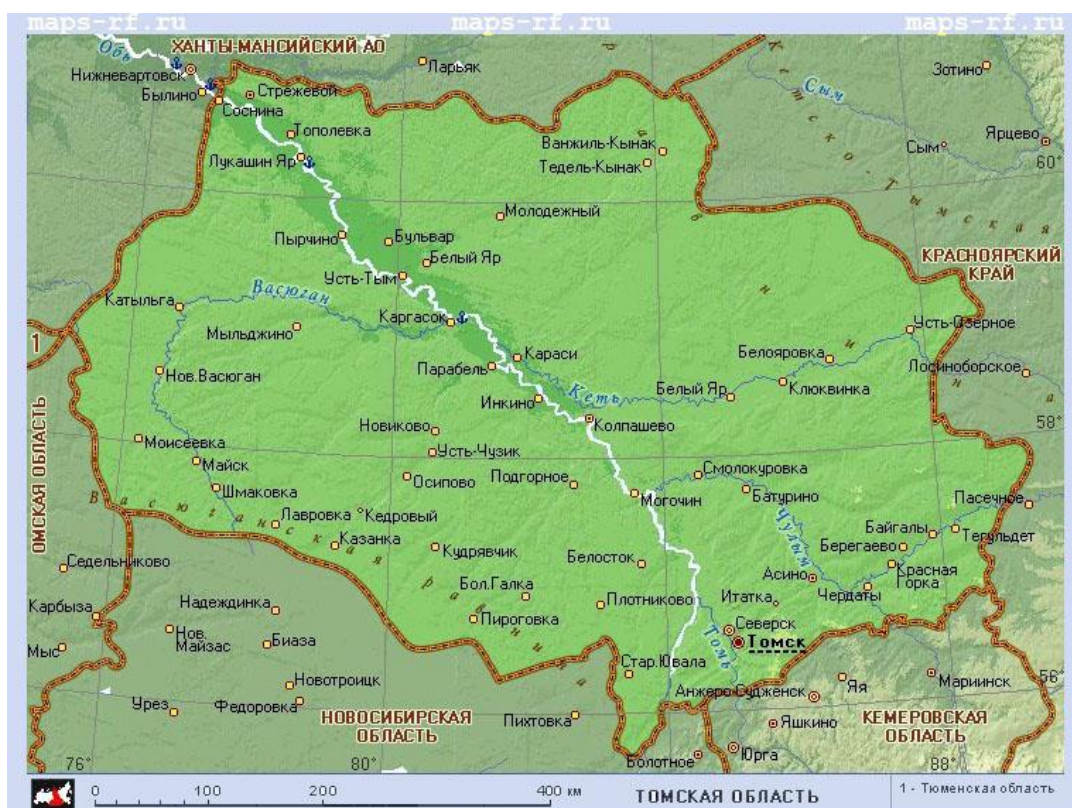


Рисунок 1.1 Карта Томской области

Территориально-административное деление происходит на сельские и городские поселения, городские округа, муниципальные районы и многие другие населенные пункты. Экономика представлена сельским хозяйством, многими видами промышленности, цветной металлургией. Региональные трассы тянутся на карте Томской области во все стороны. Имеются аэропорты, железнодорожные станции [1].

Город Томск – крупный административный, культурный и промышленный центр Томской области. Город Томск расположен на правом берегу реки Томи в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности.

Внешние связи города Томска осуществляются железнодорожным, автомобильным, речным и воздушным транспортом. Город Томск является крупным железнодорожным узлом. Линией Тайга - Белый Яр город связан с транссибирской и другими железнодорожными магистралями страны. Также хорошо развит внешний автомобильный транспорт. В направлении от города Томска через села Семилужки, Халдеево и Подломск проходит автомагистраль республиканского значения Томск-Мариинск. Речной порт по своему значению занимает второе место среди портов Обского пароходства. Воздушные связи города Томска обслуживает аэропорт [1].

1.2 Физико-географические и климатические условия

1.2.1 Рельеф

Томская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины и граничит с Тюменской, Омской, Новосибирской, Кемеровской областями и Красноярским краем. Областной и административный центр – г. Томск расположен, и является частью Томь–Яйского междуречья, на правом берегу р. Томи в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности, на границе её с Томь-Колыванской складчатой зоной.

Долина реки Томи образует ряд террасовых уступов, поверхности которых относительно ровные с небольшим уклоном к реке. Склоны их различны по высоте и крутизне. Наличие в пределах города склонов крутизной 650– 700 способствует развитию интенсивной эрозионной деятельности, оврагообразования и оползневых процессов.

Рельеф городской территории и его инженерно - геологические условия осложняются р. Томью, правыми притоками р. Томи — р. Басандайкой в южной части города, р. Ушайкой в центре города и р. Киргизкой в северной его части.

Геоморфологически территория города представлена тремя надпойменными террасами р. Томи и пологим западным склоном Томь - Яйского водораздела. Западный склон водораздела Томь-Яя - это наиболее возвышенная часть территории города.

Рельеф водораздела расчленён сетью логов с микропонижениями, западинами и заболоченностью.

По физико-географическому районированию (Коженкова, Тюменцев 1962; Булатов 1966) территория Томь–Яйского водораздела располагается в пределах Кеть - Чулымской южно-таежной провинции таежной зоны, которая характеризуется водораздельным холмисто-западинным типом местности. У речных долин рельеф приобретает холмисто-увалистый характер с густым и глубоким эрозионным расчленением. Много глубоких интенсивно развивающихся оврагов с крытыми, часто обрывистыми склонами. Центральные части водораздела характеризуются чередованием плоских участков с отдельными холмами 6-8 м, суффозионными западинами глубиной до 6 м. К северо-западу рельеф междуречья постепенно выравнивается. Долины рек почти всегда имеют асимметричный профиль: правые борта чаще крутые, левые – пологие. Наличие террас рек Томи, Ушайки, Басандайки, Киргизки, на которых преимущественно расположен город Томск, делает поверхность его территории весьма неоднородной. Это

или ровные с небольшим уклоном в сторону реки Томи поверхности, или разной крутизны склоны от 5-10 до 55-60 градусов [1].

Геологическое строение района обусловлено расположением его на стыке тектонических структур Западно-Сибирской плиты и Томь - Колыванской геосинклинальной зоны [2].

1.2.2 Гидрография

Томская область богата реками. Главная водная артерия области - р. Обь. Она образуется от слияния рек Бии и Катунь в Алтайских горах, длина собственно Оби - 3650 км. Обь пересекает территорию области с юго-востока на северо-запад своим верхним (до устья Томи) и средним течением на протяжении более 1000 км. Все остальные реки области относятся к бассейну Оби. Всего в Томской области насчитывается 18100 рек и проток с суммарной протяженностью 94800 км. Наиболее крупными реками – притоками Оби являются Томь, Чулым, Кеть, Васюган, Тым, Парабель, Чая.

Основная водная артерия изучаемого района – река Томь, правобережный приток реки Оби, впадающая в нее в 65 км ниже города Томска. Свое начало река берет на юго-западном склоне Кузнецкого Алатау. Направление течения – северо-западное. Наиболее крупными притоками реки Томи являются реки Ушайка, Басандайка, Киргизка. Ширина русла реки Томь в межень 500-600 м, уклон 0,00024. Ширина долины на уровне поймы реки достигает 1,5 км в ширину и имеет хорошо выраженную асимметричную форму поперечного профиля [1].

Река Томь находится в большой зависимости от выпадающих атмосферных осадков в полном соответствии с режимом грунтовых вод. Она относится к числу крупных многоводных рек. Вода реки принадлежит к гидрокарбонатному классу и имеет довольно низкую минерализацию не превышающую в мае 100 мг/л.

Среднегодовой расход реки Томи 1092 м³/с, минимальный - 643 м³/с, максимальный – 1520 м³/с. Высший уровень отмечается весной.

Процесс формирования ледяного покрова на реке Томь различен в разные годы.

Притоки реки Томи – Басандайка, Ушайка, Киргизка имеют западное, северо-западное направление. Долины этих рек хорошо разработаны. Их ширина и продольный профиль зависит от геологического строения дренируемых пород. В палеозойских породах долины неширокие, у них крутые склоны, течение быстрое с большим количеством перетоков. Протекая по участкам рыхлых пород, реки имеют медленное течение, ширина долины 500-600 м. Террасы здесь

развиты хорошо. Расходы в межень колеблются в пределах 1,5-1,8 м³/с. Ширина их русла 10-30 м, глубина не более 2 м.

1.2.3 Климат

Климат рассматриваемой территории резко континентальный с четко выраженными четырьмя сезонами (зима, весна, лето, осень). Отличается значительной сезонной изменчивостью притока солнечной радиации, хорошо выраженным годовым ходом температуры воздуха. Среднегодовая температура воздуха (данные по г.Томску) составляет - 0,6°С. Максимум приходится на июль (18,1° С), минимум - на январь(- 19,2° С). Коэффициент вариации средней годовой температуры равен по модулю 1,5, что свидетельствует о довольно существенной ее изменчивости. Тем не менее, в 67% случаев средняя годовая температура колеблется в диапазоне от 1,5° С до 0,3° С. Абсолютная минимальная температура воздуха - -55°С. Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - 40°С.

Летний период, ограниченный временем устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°С составляет около 110-120 дней.

Началом осеннего периода является переход среднесуточной температуры воздуха через 10°С в сторону меньших значений. В среднем этот период наблюдается в первой половине сентября. Менее значительно в многолетнем разрезе изменяется средняя годовая температура почвы - всего лишь в пределах десятых долей градуса. Однако ее годовой ход выражен ярко, особенно, в верхних слоях почвы. Средняя глубина промерзания серой лесной почвы в Томске составляет 108 см. Оттаивание поверхностного слоя начинается в апреле и интенсивно продолжается в соответствии с глубиной до июля. Наиболее часто средняя суточная температура на поверхности переходит через 0°С в период с 16 по 25 апреля. Отрицательная температура на глубине может держаться до июля [65].

Географическое положение обуславливает большую изменчивость температуры воздуха от суток к суткам, а также в течение суток. Практическое значение имеет учет числа дней с переходом температуры воздуха 0°С, так как в этот период происходит изменение фазового состояния воды в течение суток. Число дней с таким переходом наибольшее в начале и конце зимы, а максимального значения достигает в апреле и в октябре. Частые переходы температуры через 0°С вызывает разрушение строительных конструкций и материалов.

Количество и распространение осадков определяется особенностями общей циркуляции атмосферы. Увлажненность почти целиком зависит от количества влаги, приносимой с запада. Большая часть осадков выпадает с мая по октябрь, зимний сезон отмечается относительной сухостью. Основное количество осадков выпадает в виде дождя в летние месяцы.

Снежный покров влияет на промерзание почвы (глубину) и ее оттаивание. Максимальная высота снежного покрова составляет 81 см.

По данным метеостанции Томск в районе изысканий преобладают ветра южного направления.

1.3 Изученность инженерно-геологических условий

Специальные инженерно-геологические исследования на территории Томской области начались в 50-х годах. Это были детальные изыскания на площадках строительства различных зданий и сооружений преимущественно на территории г. Томска и прилегающих районов. Изыскания проводились только в пределах сферы взаимодействия проектируемых строительных объектов с геологической средой. Глубина изучения геологического разреза определялась типом и назначением сооружений и в среднем равнялась 10–15 м. Выполнялись и региональные работы, когда геологический разрез изучался до глубины 50–100 м. К ним относятся инженерно-геологические исследования для обоснования гидротехнического строительства, выполненные Институтом «Гидропроект». Было разбурено несколько створов в долинах рек Оби и Томи. С 1960 г. Томская геологоразведочная экспедиция (ТГРЭ) начала выполнять комплексные геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические съемки. Первой была выполнена съемка масштаба 1:25 000 в границах листов номенклатурной разграфки Богашевского, Малиновского, Михайловского и других участков, прилегающих к Томску (ответственные исполнители – геологи А.П. Жмаев, М.В. Шадрин, М.В. Толкачев, М.М. Тельцова, Г.А. Ярмакова). В этих работах участвовали и сотрудники кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТПИ под руководством профессора Г.А. Сулакшиной. Основная цель выполненных съемок – оценка инженерно-геологических условий разработки нерудных месторождений. Впервые изучались инженерно-геологические особенности покровных лессовых пород как основания для сооружений. При участии сотрудников кафедры в этот период проводится изучение и оценка инженерно-геологических условий г. Томска и прилегающих территорий.

В 1966–1968 гг. на значительной территории Томской области Московским государственным университетом выполнена инженерно-геологическая съемка масштаба 1:500 000. Исполнители работ: Е.М. Сергеев, Г.Л. Афонская, А.С. Герасимова, В.Н. Коломенская, В.Т. Трофимов. По результатам съемочных работ составлена карта инженерно-геологических условий и выполнено инженерно-геологическое районирование центральной части Западно-Сибирской равнины, куда включается характеристика и части Томской области.

С 1964–1965 гг. на территории Томской области Томская геологоразведочная экспедиция начинает выполнять государственное геологическое картирование масштаба 1:200 000 с элементами инженерно-геологического картирования с целью региональной оценки инженерно-геологических условий Томской области для общего планирования народного хозяйства.

В 70-х годах выполняются комплексные геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические съемки юго-восточной части Томской области по отдельным листам масштаба 1:200 000 и более крупного (1:100 000, 1:50 000) участков Киреевского (Сильвестров В.Н.), Томь-Яйского (Ваганов Г.Д.), Первомайского (Скогорева А.С.), Итатского (Ермашова Н.А.), Нелюбинского (Карлсон В.Л.). Инженерно-геологические исследования при этом имеют конкретное целевое назначение – обоснование планирования гражданского, трубопроводного и мелиоративного строительства.

Комплексные геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические групповые съемки масштаба 1:200 000, одним из основных целевых назначений которых является районирование для мелиоративного строительства, выполнены ТГРЭ (основные исполнители Кривенцов А.В., Кривенцова Т.Г.) для юго-восточной части Томской области – участков Обского (1979 г.), Парабель–Парбигского (1986 г.), Шегарского (1992 г.). Объемы работ, методы, глубинность съемки определены преимущественно с учетом накопленного опыта выполнения съемок в регионе. В результате увеличивается глубина изучения инженерно-геологических условий (до 50 м и более), набор и детальность изучения показателей физических, водных, механических свойств горных пород, дается прогноз изменения инженерно-геологических условий на основе изучения их изменения за период эксплуатации мелиоративных объектов и лабораторного моделирования.

Весь этот период продолжались и продолжают в настоящее время детальные исследования разными организациями на участках

различной застройки: нефтегазопроводов, причалов, дорог, мостов, карьеров, мелиоративных сооружений и т. п. Для этих исследований присуща небольшая глубина изучения, иногда недостаточно достоверная стратиграфо-генетическая характеристика геологического разреза. Следует отметить, что с 1992 г. практически прекратились комплексные среднемасштабные съемки.

Приведенный краткий обзор и анализ выполненных инженерно-геологических исследований позволяет кратко охарактеризовать полученные результаты. В инженерно-геологическом отношении геологическая среда Томской области на глубину 30–50 м изучена весьма неравномерно.

Почти вся территория левобережной по отношению к р. Оби части области и южная половина правобережья покрыта государственными съемками. Это положительный факт, так как материалы инженерно-геологической государственной съемки, как известно, являются основой для выбора конкурирующих участков размещения разных видов наземного строительства, прогноза влияния инженерно-хозяйственной деятельности человека на природную среду и планирования региональных мероприятий по ее рациональному использованию и охране. Именно эта территория Томской области в большей степени заселена и подвергнута техногенному воздействию, и проблема рационального использования, охраны, а иногда и улучшения состояния природной среды, весьма актуальны. Неравномерность изучения этой территории проявляется в объемах выполненных инженерно-геологических работ и глубине изучения геологической среды на разных участках с различным целевым назначением съемок.

С инженерно-геологических позиций наиболее изучена южная часть области – территория г. Томска и прилегающие районы. Для нее характерна разная масштабность изучения (детальная инженерно-геологическая разведка, инженерно-геологические съемки масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000), более продолжительный период исследований (более 40 лет). Существенным недостатком в изучении данной территории является несоблюдение последовательности этапов инженерно-геологического изучения – среднемасштабные исследования выполняются после крупномасштабных, а детальные изыскания проектировались и проводились главным образом при отсутствии инженерно-геологической основы более ранних этапов исследований. Кроме того, не велась инженерно-геологическая съемка территории г. Томска в масштабах для целей стадии предпроектной документации (1:50 000,

1:25 000, 1:10 000). В 1997 г. ТГРЭ выполнила обобщение и анализ геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических материалов на территории г. Томска с целью обоснования картографирования масштаба 1:25000. В результате разработана схема стратиграфического расчленения геологического разреза, составлены предварительные геологическая, гидрогеологическая, инженерно-геологическая карты масштаба 1:25000 и соответствующие описания стратиграфо-генетических комплексов пород.

В 1997 г. на основе обобщения накопленного материала по геологии Томской области составлена карта четвертичных отложений масштаба 1:500000 (автор Сильвестров В.Н.).

1.4 Геологическое строение

Территория района города Томска расположена на сочленении двух структур: эпигерцинской Западно-Сибирской плиты и герцинид Колывань-Томской складчатой зоны, в полосе, где герциниды погружаются под мезозой-кайнозойский чехол эпигерцинской плиты [2].



Рисунок 1.2 Геологическая карта Колывань-Томской складчатой зоны и прилегающих территорий

Условные обозначения:

Томский район 

Район г. Томска располагается в пределах Томского прогиба, представляющего собой синклиний, сложенный преимущественно нижне-среднекаменноугольными отложениями в составе Колывань-Томской складчатой зоны [13].

1.4.1 Стратиграфия и литология

В геологическом строении территории (рис. 1.2) участвуют отложения каменноугольной, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем.

Палеозойская эратема

Палеозойская эратема представлена в районе отложениями каменноугольной системы

Каменноугольная система

Каменноугольная система представлена нижним отделом (C_1). Она представлена песчаниками. Песчаники тонко- и мелкозернистые, преимущественно кварц-ортоклазного состава, с редкими обломками кремнистых пород и эффузивов.

Каменноугольные отложения смяты в напряжённые складки. Верхняя часть этого складчатого комплекса на глубине до десятков метров превращена в каолиновую кору выветривания мел-палеогенового возраста.

Кайназойская эратема

Кайнозойская эратема представлена палеогеновой, неогеновой, четвертичной системами.

Палеогеновая система

Палеогеновая система представлена отложениями новомихайловской свиты верхнего олигоцена, с резким угловым несогласием залегающей на каменноугольных отложениях и коре выветривания.

Новомихайловская свита имеет широкое распространение. Свита сложена озерными глинами с прослоями и линзами песков, алевроитов и лигнитов. Мощность свиты составляет около 30 м.

Неогеновая система

Абросимовская свита занимает небольшую площадь вдоль западной границы района, выклиниваясь постепенно на восток. Отложения свиты залегают с разрывом на лагернотомской свите и перекрываются кочковской свитой. Абросимовская свита сложена песками мелко-среднезернистыми с прослоями и линзами глин. Мощность нижнемиоценовой абросимовской свиты варьирует от 0 до 25 м.

Четвертичная система

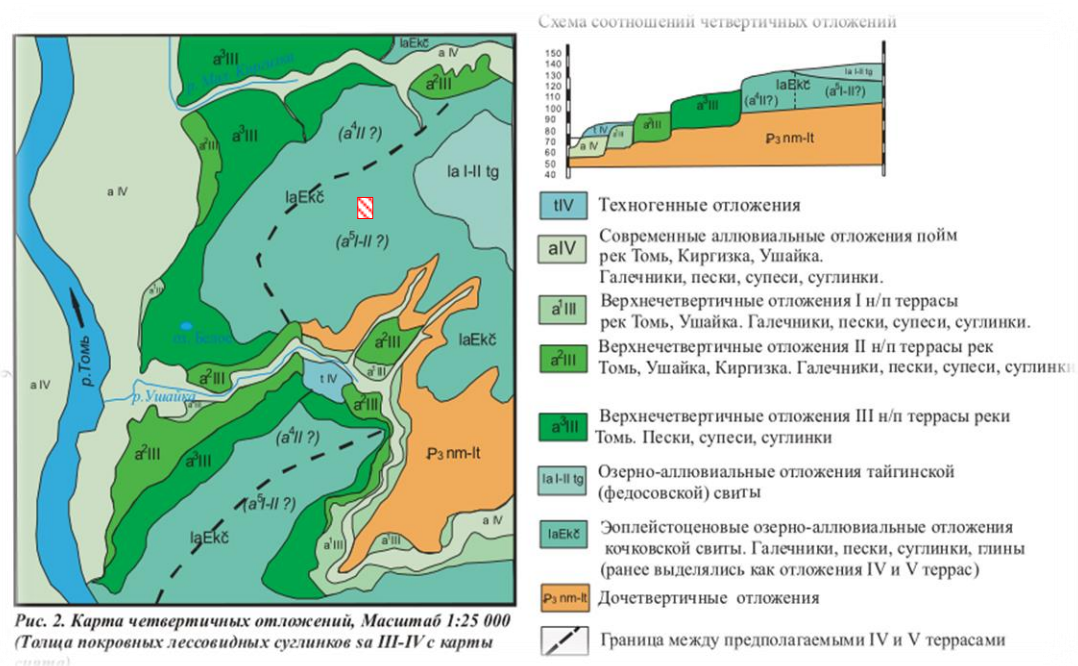


Рисунок 1.3 Карта четвертичных отложений, Масштаб 1:25 000
(Толща покровных лессовидных суглинков sa III-IV с карты снята)
[Гудымович С.С. 2009 г.]

участок работ

Эоплейстоцен

Кочковская свита развита повсеместно, отсутствуя лишь в долинах рек Оби и Томи. Отложения свиты залегают с эрозионным размывом на осадках лагернотомской, а также абросимовской и новомихайловской свит [11].

В составе свиты четко выделяется две подсвиты: нижняя – песчано-гравийная, косослоистая, возраст которой определен по характерному (кочковскому) комплексу остракод. Верхняя подсвита имеет ту же площадь распространения, что нижняя подсвита, кроме участков развития древних долин стока. Сложена она буровато-серыми, зеленовато-серыми, часто карбонатизированными озёрными глинами и суглинками с маломощными прослойками разнотермического песка. Перекрывается подсвитой отложениями федосовской свиты и покровными верхнеэоплейстоцен-голоценовыми образованиями.

Палиноспектры кочковской свиты отражают развитие лесотундровых и тундрово-степных ландшафтов при обширном заболачивании территории. Мощность отложений свиты варьирует от 40 м до 60 м.

Неоплейстоцен

Тайгинская (Федосовская) свита имеет ограниченное распространение на самых высоких участках Обь-Томского и Томь-Яйского водоразделов, перекрывая кочковские отложения. На правобережье р.Томи подошва ее поднимается до абсолютных отметок 145 м. Осадки свиты формировались в условиях пресноводных бассейнов (озер, пойм, стариц, болот и, возможно, рек) и представляют собой синевато-серые супеси, илистые суглинки и глины с маломощными прослоями песка и погребённой почвой. Возраст установлен по положению в разрезе, магнитостратиграфической шкале и комплексу остракод. В споро-пыльцевом комплексе преобладает пыльца холодолюбивых травянистых растений. Тайгинская свита по стратиграфическому положению и составу сопоставляется с федосовской свитой. Мощность свиты в среднем 20 м.

Верхненеоплейстоценовые образования третьей надпойменной террасы выделены только по р. Томи в районе г. Томска и севернее его на абсолютных отметках 119-122 м. В цоколе террасы залегают отложения новомихайловской свиты. Сложена терраса буровато-серыми суглинками и разнотернистыми песками с гравием и галькой в основании. Мощность её отложений достигает 36 м.

Верхненеоплейстоценовые образования второй надпойменной террасы широко развиты в долине реки Томи, где на левобережье протягиваются широкой (иногда до 10 км) почти непрерывной полосой, а на правобережье встречаются в виде отдельных фрагментов. Высота ее над уровнем реки 12–25 м. Терраса сложена супесями, суглинками, песками с гравием и галькой в основании, и сформировалась в эпоху каргинского межледниковья. Мощность отложений этой террасы от 20 до 30 м.

Верхненеоплейстоценовые образования первой надпойменной террасы в долине р.Томи встречаются в виде небольших площадей, в частности, в приустьевой части р. Бол. Киргизки на высоте около 80 м. Относительная ее высота над урезом воды в реке 8–10 м. Отложения террасы залегают либо на новомихайловской свите, либо на коре выветривания палеозойских пород, либо «вложены» в образования 2-ой надпойменной террасы и перекрываются аллювием современной поймы. Терраса сложена желтовато-серыми песками с прослоями бурых суглинков и супесей с гравием и галечником в основании. Мощность отложений составляет 10–25 м.

Голоцен

К голоцену отнесены разнофациальные покровные отложения, включающие субаэральные эоловые, озёрные, болотные, делювиальные, пролювиальные и современные техногенные образования.

Субаэральные покровные образования распространены на всех водоразделах и террасовых комплексах надпойменных террас, за исключением площадей, занимаемых эоловыми отложениями. Они представлены лёссовидными суглинками и супесями и залегают на отложениях федосовской и кочковской свит, в том числе и на надпойменных террасах р.Томи [Рождественская, 1964]. Генезис их сложный, с преобладанием элювиальных, делювиально-пролювиальных, пролювиально-аллювиальных, делювиальных и эоловых фаций [Миневрин, 1958]. Г.А. Сулакшина [Сулакшина, 1964; Сулакшина, Михальченко, 1964; Нагорский, Сулакшина, 1967] и Б.Ф. Михальченко [1964] выделяют три горизонта лёссовых пород, разделённых погребёнными почвами. Последние альтернативно рассматриваются Б.В. Плотниковым [1964] в качестве эллювиальных горизонтов. Мощность субаэральных отложений, в среднем, составляет 5–7 м, местами до 23 м.

Болотные отложения распространены преимущественно на поверхности древних ложбин стока и в долинах современных рек. На водоразделах они встречаются крайне редко. Болота, в основном, низинного и переходного типа и сложены бурыми торфами, часто слабо разложившимися. В долинах рек Томи, Киргизки, Ушайки имеются многочисленные месторождения торфа, характеристика которых приводится в разделе «Полезные ископаемые» Мощность отдельных залежей торфа достигает 7 м.

Делювиальные отложения распространены у подножия склонов по долинам рек и оврагам и представлены большей частью суглинками мощностью до 5 м.

Пролувиальные отложения встречаются на участках выхода оврагов в долины рек Томи, Киргизки, Ушайки, Басандайки, где сложены песками, илами и супесями мощностью до 8 м.

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы реки Томи $\alpha 3 Q_{III}$ представлены песками, супесями с редкой галькой и гравием, сменяющимися к верху лёссовидными суглинками. Мощность этого аллювия 4-5 м, реже 7-15 м.

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы $\alpha 2 Q_{III}$ представлены в основании – галечником, гравием с песчаным заполнителем, местами супесью с линзами песка. Верхняя часть разреза

иногда сложена суглинками. Общая мощность отложений составляет 15-20 м.

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы alQ_{III} прослеживаются по долинам реки Томи и ее притока реки Ушайки в виде узких площадок. В основании разреза аллювий представлен гравийно-галечниковыми отложениями, мощностью до 6-8 м. Выше залегают серые разнотерные полимиктовые пески с прослоями суглинков. В верхней части они сменяются бурыми, серыми суглинками и тонкими прослоями глины и гнездами песка. Породы первой террасы являются слабыми, как правило, водонасыщенными.

Техногенные отложения распространены преимущественно в пределах городской территории в районе Лагерного Сада, насосной станции, Черемошников, по берегу р.Томи в виде дамбы, ниже устья р.Ушайка и в других местах (рис. 1.3). Они слагают золоотвал ГРЭС-2 в пойме р. Ушайки, который занимает площадь около 43 га при мощности зольных накоплений от 1.7-6 м по краям до 18-19 м в центральной части.

1.4.2 Тектоника

Район г. Томска расположен на северо-западной окраине Саяно-Алтайской складчатой области и области погружения герцинид Томь-Колыванской складчатой зоны под мезозойско-кайнозойским чехлом эпигерцинской Западно-Сибирской плиты. Глинистые сланцы и песчаники нижнего карбона в конце палеозоя подвергались интенсивной складчатости герцинского цикла тектогенеза. Общее простирание складчатости северо-восточное, углы падения крыльев складок до 80-85°. Породы рассланцованы, в них часты зоны дробления и пересланцевания, часто ориентированы параллельно складчатым структурам. Имеются нарушения с широкой ориентировкой, совпадающие с направлениями даек, то есть с восточным – юго-восточным направлением [3].

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10%- ой вероятности равна 6 баллов, 5%- ой вероятности равна 6 баллов и 1%-ой вероятности - 7 баллов [20].

1.4.3 Геоморфология



Рисунок. 1.4 Фрагмент орографической схемы Западно-Сибирской равнины

В соответствии со схемой геоморфологического районирования Западно-Сибирской равнины (рис. 1.4) г. Томск расположен на западном склоне Томь-Яйского водораздела Чулымо-Енисейского плато. Рельеф территории может быть отнесен к равнинно-холмистому типу, характерному для предгорий с абсолютными отметками от 200 – 400 м.

Выравнивание поверхности четвертичного возраста, созданные нерусловыми потоками [11].

К этому типу рельефа относится поверхность водораздела рек Томь-Яя, представляющая собой всхолмленную равнину, в которую врезана долина реки Томи с серией вложенно-прислоненных террас, и долина ее притоков – рек Ушайки, Малой Киргизки, Басандайки. Абсолютные отметки водораздельной равнины изменяются от 160 до 170 м в южной и юго-восточной частях, до 170-190 м в северо-восточной части. Общий уклон поверхности на северо-запад в сторону Западно-Сибирской равнины.

Флюидальные формы, созданные русловыми потоками.

Низкая пойма реки Томи имеет относительную высоту 3-4 м, развита вдоль левого берега. Она тянется неширокой полосой вдоль р. Томи, уступая место I и более высоким надпойменным террасам.

В долине р. Ушайки пойма развита несколько шире, местами достигает нескольких десятков метров. На поверхности много западин, развиты старины.

I надпойменная терраса р. Томи прослеживается по правобережью. Ширина ее от нескольких метров до 2,2 км. Абсолютные отметки 78-80

м. Цоколь представлен олигоценом и раннекаменноугольными отложениями. Поверхность характеризуется сложным рельефом. Изобилует старицами и болотами. Нижняя часть разреза сложена галечниками, песчано-галечниковыми отложениями, мощность их до 10 м. Выше пылеватые суглинки, супеси, глины.

II надпойменная терраса развита наиболее широко в южной части города. Ширина площадки от 250 до 500 м. Абсолютные отметки цоколя и поверхности составляют 75-80 м 90-95 м. Цоколем в нижней части являются образования коры выветривания.

Террасовый аллювий характеризуется супесчано-суглинистым составом, в основном – галечником. Мощность 16-25 м.

III надпойменная терраса объединяет Воскресенскую и Лагерную террасы, выделенные и описанные Неустроевым С.С. (1925г) и Усовым М.А. (1934г). Абсолютные отметки варьируют от 120 до 126 м в южной части, до 115-120 м – в северной. Аллювий представлен суглинками, супесью лессовидной, переходящими в пылеватый песок с редкой галькой и гравием. Мощность отложений от 5,5 до 9,0 м и от 12 до 15 м. Цоколем являются русловые фации.

1.5 Гидрогеологические условия района

В пределах городской территории по литолого-стратиграфическому принципу выделяют следующие водоносные комплексы[8]:

1. четвертичных отложений (Q);
2. палеогеновых отложений (P);
3. меловых отложений (K);
4. карбоновых отложений (C).

Водоносный комплекс четвертичных отложений включает в себя водоносные горизонты низких террас рек Томи и Ушайки, высоких террас, а также горизонты верховодки.

На низких террасах уровни вод песчано-гравийно-галечниковых отложений испытывают значительные сезонные колебания. Мощность отложений 6,1 – 13 м.

Водообильность неравномерная, удельные дебиты скважин от 0,19 до 6,94 л/сек. Минимальное значение коэффициента фильтрации 1-2 м/сут, максимальное 70 м/сут.

Водоносный комплекс высоких террас объединяет отложения II, III террас р. Томи и развит широко по городу. Водоносными являются пески и супеси. Мощность отложений 8-12 м. Уровни подземных вод

80-130 м. Направление потока в сторону основных дрен – рек Томи, Ушайки, Киргизки. Коэффициент фильтрации песков 3-5 м/сут.

Верховодка в пределах города имеет значительное распространение и развита на всех геоморфологических элементах. Широкому распространению верховодки способствует плоский рельеф поверхности, планировочные работы. Горизонты верховодки приурочены к супесчаным разностям пород, покровным суглинкам, болотным отложениям, насыпным грунтам. Глубина залегания от 0,5 до 405 м. Водообильность низкая, удельные дебиты для насыпных грунтов 0,03-0,06 л/сек [8].

Химический состав подземных вод характеризуется значительной пестротой, что связано с условиями их формирования под влиянием естественных и искусственных факторов. Тип вод изменяется в широких пределах от типичного гидрокарбонатного кальциевого до хлоридно-гидрокарбонатного натриевого, а минерализация колеблется от 0,1 до 1,3 г/л.

В естественных условиях увеличивается от водоразделов к низким террасам минерализация, жесткость, содержание компонентов.

Воды преимущественно не агрессивные, за исключением заболоченных участков. Агрессивные воды с углекислой и общекислой агрессивностью отмечены на низких террасах и III надпойменной террасе и на водоразделе.

1.6 Геологические процессы и явления

Природные условия города благоприятные для развития широкого комплекса современных экзогенных процессов и явлений: резко континентальный климат, песчаный рельеф, характер залегания первого от поверхности водоносного горизонта и верховодки.

Овражная эрозия на территории города развита наиболее широко. Овражная сеть приурочена к склонам высоких террас и долин рек, где значительны уклоны рельефа. Причинами возникновения оврагов являются или искусственные факторы – прокладка дорог, распашка склонов или наличие участков оседания поверхностей, подготовленных суффозией. Интенсивный рост оврагов начинается с его вершины, где вода промывает узкую щель шириной 1-3 м, в дальнейшем формируется лог. Скорость роста составляет 3,0-3,5 м/год [1].

Борьба с искусственными и природными факторами эрозионной деятельности должна вестись, в первую очередь, путем упорядочения поверхностного стока (дренаж, ливневый сток), повышение качества

ведения земляных работ (засыпка траншей, котлованов, трамбовка грунта).

Оползни занимают значительное место среди других геологических явлений. Они развиты по склонам долин рек Томи и Ушайки, на уступах террас, по бровкам оврагов. Участки, подверженные оползневым деформациям, имеют самую различную крутизну склонов. На пологих склонах ($5-7^\circ$) – мелкие оползневые смещения («течения») дернового слоя. На крутых склонах (до 20°) при наличии водонасыщенных пород оползни вовлекают более значительные массивы пород.

Морозное пучение является следствием сезонного промерзания. Величина и характер пучения зависит от глубины залегания подземных вод и верховодки, состояния пород и глубины их промерзания. Следствием пучения являются многочисленные деформации зданий и дорог. На дорогах, при отсутствии поверхностного стока возникают деформации – бугры пучения.

Наледи на территории города зарегистрированы на I и II надпойменных террасах и склонах высоких террас в местах разгрузки подземных вод. Летом здесь наблюдается процесс заболачивания, зимой – наледи. Интенсивность образования наледей зависит от суровости зимы и высоты снегового покрова.

Заболачивание имеет огромное распространение. Предпосылками для заболачивания являются:

а) на I и II террасах – грунтовые воды, которые устанавливаются на поверхности земли, а также ровный, линейный рельеф стока;

б) на III террасе и водоразделе – верховодка в понижениях рельефа, на отработанных карьерах, где пластичные глинистые грунты являются водоупором, на котором скапливаются поверхностные воды, образуя болота, а иногда и озера [1].

1.7 Инженерно-геологическая оценка территории

Таким образом, рассматриваемый район имеет следующие инженерно-геологические особенности:

1) основным типом отложений, выходящих на поверхность, является аллювий. В верхней его части преобладают породы суглинистого состава;

2) по прочностным свойствам аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения различны в зависимости от того, какой геоморфологический элемент речной долины они слагают. Наименее

благоприятными в инженерно-геологическом отношении являются аллювиальные отложения современной поймы;

3) отмечается широтная зональность природных условий, что накладывает определенный отпечаток на особенности отдельных инженерно-геологических районов;

4) речные долины характеризуются плоским рельефом. Это обстоятельство, а также ряд других факторов, обусловили интенсивное заболачивание поверхности всех геоморфологических элементов;

5) подземные воды аллювиальных отложений речных долин в основном являются маломинерализованными;

6) при более детальных инженерно-геологических исследованиях особое внимание надо обращать на наличие торфяных прослоек в аллювиальных отложениях, которые значительно снижают несущую способность всей толщи. Большое значение также имеет изучение физико-геологических и, в частности, мерзлотных процессов, которые имеют место в данной области.

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

Сведения об участке работ, свойствах грунтов, гидрогеологических условиях приняты по фондовым материалам кафедры ГИГЭ НИ ТПУ [17].

2.1 Рельеф участка

Площадка проектируемого дома расположена в г. Томске по адресу ул. Парковая, 30.

В геоморфологическом отношении участок приурочен к поверхности Томь-Яйского междуречья. Рельеф местности равнинный. [17].

2.2 Состав и условия залегания грунтов

До изученной глубины 15 метров геологический разрез участка представлен озерно-аллювиальными грунтами (laEkč), с поверхности перекрытыми насыпными – гравийно-галечниковыми грунтами (tQ_{IV}) мощностью 2,2-3,0 (грунт, слежавшийся с давностью отсыпки более 10 лет).

Озерно-аллювиальные отложения представлены:

Суглинками серого цвета, легкой текучепластичной консистенции.

Суглинками серого цвета, легкой мягкопластичной консистенции.

Супесями коричневого цвета, твердой консистенции с прослоями песка.

Песком средней крупности насыщенного водой с прослоями суглинка.

Верхнюю часть разреза составляет насыпной гравийно-галечниковый грунт с супесчаным заполнителем до 15% и суглинками от мягко до текучепластичной консистенции с включением галечника до 30%.

Суглинки серого цвета, легкой текучепластичной консистенции залегают в скважине № 1 с глубины 3,0 до 5,7 м., в скважине № 2 с глубины 2,2 до 6,3 м. Средняя мощность 1,75 м.

Суглинки серые, легкой мягкопластичной консистенции разделены супесью на две толщи и залегают в средней части разреза на глубинах в скважине № 1 от 5,7 до 6,9 м. и 9,2 до 10,5 м., в скважине № 2 от 6,3 до 7,6 м. и 9,3 до 11,5 м. Средняя мощность 4,65 м.

Супесь коричневого цвета, твердой консистенции с прослоями песка залегает в средней части разреза на глубине в скважине № 1 от 9,2

до 10,5 м. и скважине № 2 от 7,6 до 9,3 м., разделяя слой суглинков мягкопластичной консистенции на 2 толщи. Средняя мощность 2 м.

Песок средней крупности насыщенный водой с прослоями суглинка залегает с глубин в скважине № 1 с 10,5 м. и скважине № 2 с 11,5 м.

Особенности распространения грунтов и условия их залегания отражены на инженерно-геологическом разрезе (граф. прил. 2).

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости.

В настоящее время геологический разрез расчленяется на следующие категории:

- формации – крупные комплексы горных пород сформировавшихся под влиянием одних геотектонических и палеоклиматических факторов. Выделяются платформенные и геосинклинальные формации осадочных, магматических и метаморфических горных пород;

- генетический комплекс – комплекс пород одного генезиса;

- стратиграфо-генетический комплекс – породы, одного возраста, одного генезиса, сформировавшиеся в одной физико-географической обстановке, выделяются на основе геологических схем стратиграфических подразделений отложений для разных регионов.

Далее расчленение проводится в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [30] (классы, группы, подгруппы, типы, виды и разновидности).

В разрезе участка проектируемых работ выделяются два стратиграфо-генетических комплекса:

- техногенные грунты (tQ_{IV})

Класс дисперсные грунты.

Две группы: связные и несвязные грунты

Виды: глинистые, песчаные и крупнообломочные грунты.

- озерно-аллювиальные грунты ($laEk\check{c}$)

Класс дисперсные грунты.

Две группы: связные и несвязные грунты

Виды: глинистые и песчаные грунты.

Самый однородный объем пород – инженерно-геологический элемент (ИГЭ).

Стратиграфо-генетический комплекс озерно-аллювиальных отложений (IaEkс) представлен:

- суглинком легким мягкопластичной консистенции. Плотность грунта - 1.94 г/см^3 ($1.92 - 1.96 \text{ г/см}^3$); плотность частиц грунта – 2.71 г/см^3 ; коэффициент пористости – 0.76 д.е (0.72 - 0.80 д.е.); природная влажность – 25.7 д.е. (23.9 - 28.5 д.е.); предел текучести – 0.70 д.е. (0.62 – 0.74 д.е.); число пластичности – 11 д.е. (11 – 12 д.е.);

- суглинком легким текучепластичной консистенции. Плотность грунта - 1.93 г/см^3 ($1.91 - 1.95 \text{ г/см}^3$); плотность частиц грунта – 2.71 г/см^3 ; коэффициент пористости – 0.79 д.е (0.76 - 0.84 д.е.); природная влажность – 27.4 д.е. (25.2 - 31 д.е.); предел текучести – 0.87 д.е. (0.80 – 0.97 д.е.); число пластичности – 12 д.е. (9 – 14 д.е.);

- супесью твердой консистенции с прослоями песка. Плотность грунта - 1.91 г/см^3 ($1.89 - 1.93 \text{ г/см}^3$); плотность частиц грунта – 2.70 г/см^3 ; коэффициент пористости – 0.57 д.е (0.55 - 0.59 д.е.); природная влажность – 11.1 д.е. (9.8 – 12.5 д.е.); предел текучести – <0; число пластичности – 3 д.е.;

- песком средней крупности насыщенным водой с прослоями суглинка. Данные гранулометрического состава приведены в таблице 2.1;

Таблица 2.1

Данные гранулометрического состава гравийного грунта

Гранулометрический состав. Размер фракций в мм, содержание в %						
>200	200-10	10-2	2-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	<0.1
-	-	6.3	21.1	45.7	11.2	15.7

Стратиграфо-генетический комплекс техногенных отложений представлен:

- гравийно-галечниковыми грунтами с супесчаным заполнителем до 15% и суглинками от мягко до текучепластичной консистенции с включением галечника до 30%

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [31] исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности (см. ГОСТ 25100 [30]), а также сведений об объекте

строительства. Таким образом, в разрезе предварительно можно выделить 5 инженерно-геологических элемента:

- ИГЭ-1. Насыпной грунт (tQ_{IV}),
- ИГЭ-2. Суглинок текучепластичной консистенции ($laEk\check{c}$),
- ИГЭ-3. Суглинок мягкопластичной консистенции ($laEk\check{c}$),
- ИГЭ-4. Супесь с прослоями песка ($laEk\check{c}$),
- ИГЭ-5. Песок с прослоями суглинка ($laEk\check{c}$).

Для изучения характера изменчивости свойств грунтов, в пределах выделенного ИГЭ, используются следующие показатели:

- для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность;
- для песчаных грунтов – гранулометрический состав и коэффициент пористости.

По исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-12 [31], характеристики 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.

Построение графиков изменения показателей свойств грунтов по глубине возможно только для ИГЭ № 2 ($laEk\check{c}$) суглинок текучепластичный, остальные ИГЭ выделены предварительно, т.к. согласно ГОСТ 20522-12 [31] число определений характеристик грунтов или фиксируемых в опытах значений должно быть не менее шести. Поэтому, остальные ИГЭ выделены предварительно, статическая обработка не проводилась в связи с отсутствием необходимого количества данных физико-механических свойств грунтов.

Графики изменения показателей свойств грунтов по глубине, для предварительно выделенного ИГЭ №2 суглинка текучепластичной консистенции ($laEk\check{c}$), представлены на рис. 2.1-2.4.

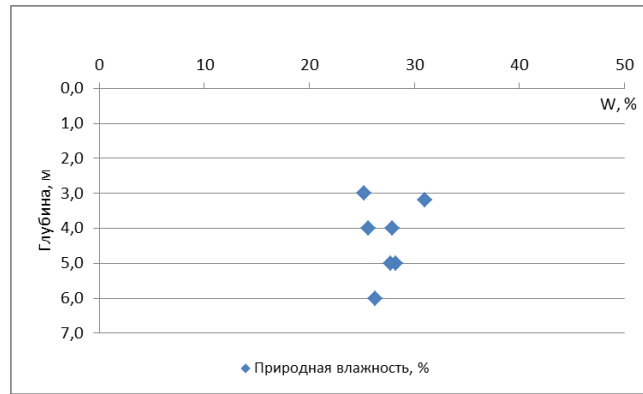


Рисунок 2.1 График изменчивости естественной влажности по глубине



Рисунок 2.2 График изменчивости влажности на границе текучести по глубине



Рисунок 2.3 График изменчивости влажности на границе раскатывания по глубине

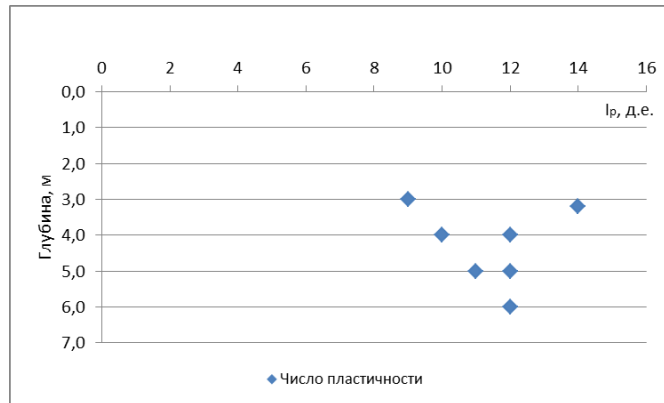


Рисунок 2.4 График изменчивости числа пластичности по глубине

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунта изменяются в пределах предварительно выделенного ИГЭ № 2 (суглинок текучепластичный IaEkč) случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный.

Согласно ГОСТ 20522-12 [31] при наличии закономерного распределения необходимо решить вопрос о дополнительном разделении ИГЭ на два или несколько новых. Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие 1

$$V < V_{\text{доп}} \quad (1)$$

где V коэффициент вариации;

$V_{\text{доп}}$ допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик 0,15, а для механических 0,30. Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие 1.

В таблице 2.2 приведены значения коэффициентов вариации для предварительно выделенного элемента (ИГЭ № 2 (суглинок текучепластичный IaEkč)) по природной влажности, влажности на границе текучести и границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2.2

Статистические данные по ИГЭ № 2 (суглинок текучепластичный (laEkč))

Характеристики физических свойств	Среднеквадратичное отклонение, σ	Среднее значение параметра, X	Коэффициент вариации, V
Естественная влажность, $W_{\text{ест}}$	1.97	27.4	0.07
Влажность на границе текучести, W_L	1.98	29	0.07
Влажность на границе раскатывания, W_p	1.11	17	0.07
Число пластичности, I_p	1.62	12	0.13
Коэффициент пористости, e	0.03	0.79	0.03

Анализируя таблицу 2.2, можно сделать вывод, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких характеристик физических свойств как: естественная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициенту пористости предварительно выделенного суглинка текучепластичной консистенции ИГЭ № 2 (laEkč), следовательно, не требуется его дополнительного разделения.

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

- ИГЭ-1 (tQ_{IV}). Насыпной гравийно-галечниковый грунт с супесчаным заполнителем до 15% и суглинок от мягко до текучепластичной консистенции с включением галечника до 30%.
- ИГЭ-2 (laEkč). Суглинок легкий текучепластичной консистенции.
- ИГЭ-3 (laEkč). Суглинок легкий мягкопластичной консистенции.
- ИГЭ-4 (laEkč). Супесь твердой консистенции с прослоями песка.
- ИГЭ-5 (laEkč). Песок средней крупности насыщенный водой с прослоями суглинка.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Статистическая обработка физических и механических характеристик грунтов проводится для вычисления их нормативных и расчётных значений, необходимых для проектирования сооружения.

Нормативное значение X_n всех физических (влажности, плотности, пластичности и т. п.) и механических характеристик грунтов (модуля деформации, предела прочности на одноосное сжатие, относительных просадочности и набухания и т. п.) принимают равным среднеарифметическому значению X и вычисляют по формуле

$$X_n = X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

где n - число определений характеристики;

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

Расчетные значение устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, модуль деформации.), и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент безопасности.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-12 [31], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов приведены в таблице 2.3.

Расчетные значения показателей свойств приводится только для суглинка текучепластичной консистенции (IaEkč) ИГЭ № 2, т.к. для остальных ИГЭ слагающих разрез до изученной глубины 15 метров, статистическая обработка не предоставляется возможной, в связи с отсутствием необходимого количества определений.

Таблица 2.3

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

№ инженерно-геологического элемента		2
Разновидность грунта		Суглинок текучепластичной консистенции, легкий (IaEkč)
Влажность природная, %		27.4
Плотность грунта. г/м ³	ρ	1.93
	ρ_d	1.51
	ρ_s	2.71
Коэффициент пористости, д.е.		0.79
Степень влажности, д.е.		0.94
Влажность на границе, д.е.	Теку чести	29
	Раск атывания	17
Число пластичности		12
Показатель (консистенция) текучести		0.87
Угол внутреннего трения, градус	ϕ	16
	ϕ_{II}	16
	ϕ_I	14
Удельное сцепление, кПа (кгс/см ²)	C	16 (0.16)
	C _{II}	16 (0.16)
	C _I	11 (0.11)
Модуль деформации, Мпа (кгс/см ²)		8 (80)

2.4 Гидрогеологические условия

В период работ (июнь 2005 года) на обследуемой площадке подземные воды встречены на глубине 0,7-0,9 м от поверхности, что соответствует абсолютным отметкам 151,16-151,09 м.

Воды приурочены к насыпным грунтам. Грунтовые воды не напорные. Питание грунтовых вод происходит, в основном, за счёт инфильтрации через зону аэрации талых вод, атмосферных осадков.

Территория изысканий по характеру подтопления относится к естественно подтопленной территории, согласно п.5.4.8 СП 50-101-2004 [59], так как уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 0,7-0,9 м.

Ниже, в таблице 2.4 приведен анализ химического состава подземных вод:

Таблица 2.4

Химический состав подземных вод

Жесткость общая, мг-экв/л	11.10
Жесткость карбонатная, мг-экв/л	8.80
Щелочность общая, мг-экв/л	8.80
Углекислота свободная, мг/л	132.0
Углекислота агрессивная, мг/л	0.0
Общее содержание солей, мг/л	713.6
pH	6.8
NH ₄	2.1

Катионы	мг. в литре	мг-экв/литр
Na ⁺ +K ⁺	48,5	2,11
Ca ²⁺	178,0	8,90
Mg ²⁺	26,8	2,20
Сумма катионов	253,4	13,21

Анионы	мг. в литре	мг-экв/литр
Cl ⁻	56,8	1,60
SO ₄ ²⁻	135,0	2,81
HCO ₃ ⁻	536,8	8,80
CO ₃ ²⁻	0,0	0,00
OH ⁻	Не определяется	-
Сумма анионов	728,6	13,21

$$M_{0.7} \frac{HCO_3^- 67 SO_4^{2-} 21 Cl^- 12}{Ca^{2+} 67 Mg^{2+} 17 Na^+ 16}$$

По химическому составу грунтовые воды являются пресными, гидрокарбонатными кальциевыми.

Таблица 2.5

Оценка степени агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на бетон конструкций и арматуру

Показатель агрессивности жидкой среды по химическим анализам проб		Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
<u>Скважина</u> глубина, м	<u>Скв 2</u> 0,9 м		
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л (HCO ₃)	8,8	Характеристика грунта K _ф >0.1 м/сут	W ₄ – неагрес.
Водородный показатель, pH	6,8	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости W ₄ -бетон нормальной проницаемости W ₆ -бетон пониженной проницаемости W ₈ –бетон особо низкой проницаемости	W ₄ – неагрес. W ₆ – неагрес. W ₈ – неагрес.
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л (CO ₂)	Нет		W ₄ –неагрес. W ₆ –неагрес. W ₈ –неагрес.
Содержание магниезальных солей, мг/л (Mg ²⁺)	26,8		W ₄ - неагрес. W ₆ - неагрес. W ₈ - неагрес.
Содержание аммонийных солей, мг/л (NH ₄ ⁺)	2,1		W ₄ - неагрес. W ₆ - неагрес. W ₈ - неагрес.
Содержание едких щелочей, мг/л (Na ⁺ +K ⁺)	48,5		W ₄ - неагрес. W ₆ - неагрес. W ₈ - неагрес.
Содержание сульфатов, мг/л (SO ₄ ²⁻)	135		W ₄ - неагрес. W ₆ - неагрес. W ₈ - неагрес.
Содержание хлоридов, мг/л (Cl ⁻)	56,8	Арматура ж/бетонных конструкций ПП-постоянное погружение ПС-периодическое смачивание	ПП-неагрес. ПС-слабоагрес.

Согласно СП 28.13330.2012 [24], грунтовые воды по степени агрессивного воздействия воды (среды) на бетон конструкций нормальной проницаемости в слабофильтрующих грунтах являются неагрессивными по всем показателям агрессивности (таблица 2.5).

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Застройка территорий и возрастающая нагрузка на грунт приводят к активизации геологических процессов и явлений, которые

перерастают в настоящую угрозу для города. Решение этой проблемы в настоящее время имеет исключительно актуальное значение и требует проведения комплексных исследований с использованием современных технологий, включающих визуальные, инструментальные, аналитические и расчетные методы (рис. 2.5) [14].

Методы изучения и оценки геоэкологических условий
урбанизированных территорий

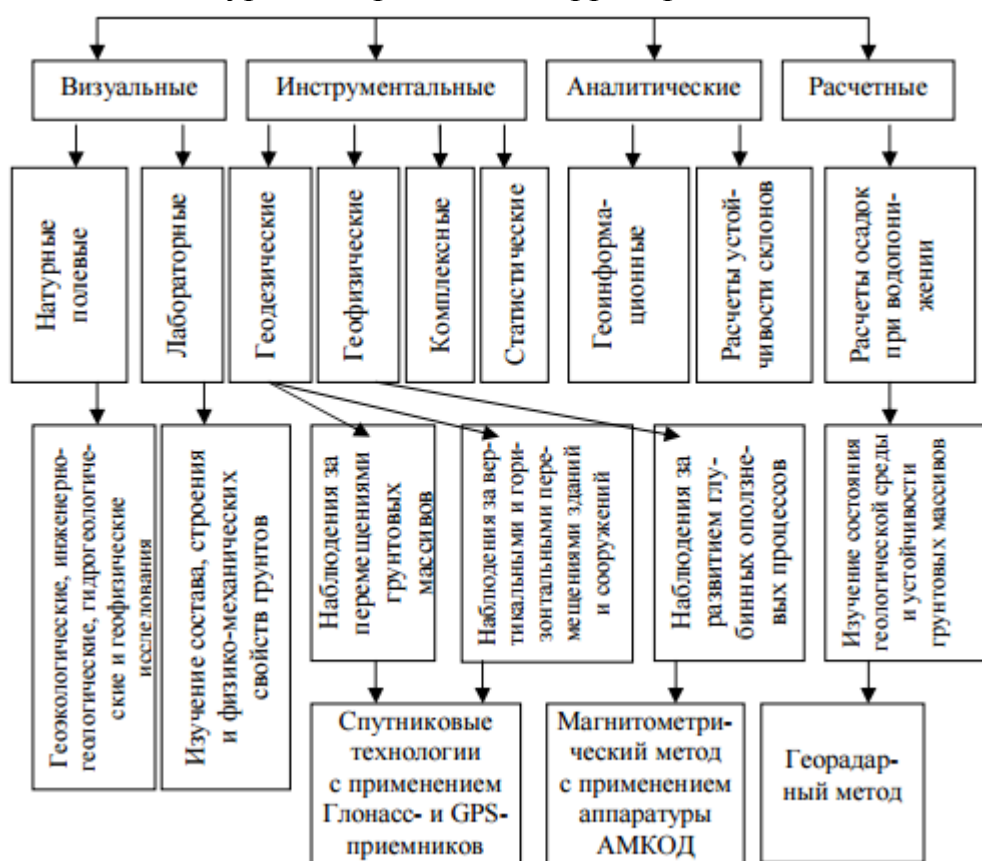


Рисунок 2.5 Алгоритм изучения геоэкологических условий урбанизированных территорий [14].

С использованием предложенного алгоритма на территории г. Томска были выполнены комплексные геоэкологические исследования, позволившие выявить закономерность развития опасных процессов, оценить состояние и устойчивость природно-технических систем в зонах геологического риска, составить карту зонирования городской территории по степени опасности и уровню риска для городской застройки (рис. 2.6), разработать мероприятия по инженерной защите территорий, зданий и сооружений.

2.6 Категория сложности инженерно-геологических условий

Категория сложности инженерно-геологических условий устанавливается по совокупности факторов (СП 47.13330.2012, приложение А) [21].

- По геоморфологическим условиям площадка (участок) работ относится ко I категории сложности (простая сложность), так как располагается в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность слабонаклонная, нерасчлененная.

- Геологические условия - в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – I категории сложности (простая сложность). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется не более двух литологических слоев.

- По гидрогеологическим условиям в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой участок относится ко I категории сложности (простая сложность) - имеется один выдержанный горизонт неагрессивных подземных вод.

- Опасные геологические и инженерно-геологические процессы - отсутствуют. Категория сложности I (простая сложность).

- Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – отсутствуют. Категория сложности I (простая сложность).

По совокупности факторов категория сложности участка работ оценивается как простой сложности и относится ко I категории сложности (СП 47.13330.2012)[21].

2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения

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

- близкое залегание уровня подземных вод. При использовании свайного фундамента возможно появление барражного эффекта и подъема уровня грунтовых вод до уровня дневной поверхности. Увеличение уровня вод также возможно в период весенне-осенних паводков и особенно дождливых сезонов. Это приведет к изменению напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов, резкому снижению несущей способности грунтовых оснований.

- пучинистость грунтов. Силы пучения способствуют деформации фундаментов и несущих конструкций [14].

- наличие в разрезе переувлажненных глинистых грунтов низкой несущей способности.

3 Проект инженерно-геологических изысканий на участке строительства

Проектируется выполнить инженерно-геологическую разведку. Для этого требуется предварительно определить границы сферы взаимодействия.

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой.

По Г.К. Бондарiku сфера взаимодействия (СВ) – это массив грунтов определяющий устойчивость сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов [12].

Сферу взаимодействия необходимо знать для определения границ (площади и глубины) инженерно-геологической разведки. Необходимо определять сферу взаимодействия, так как в результате взаимодействия сооружения с геологической средой происходит:

- 1) изменение напряженного состояния грунта;
- 2) изменение влажностного состояния грунта;
- 3) изменение температурного состояния грунта (изменение до 7°C).

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды (ГС), но и от характера проектируемой деятельности – назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения.

Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим эксплуатации;
- выявлены и изучены основные черты геологического строения участка строительства и его гидрогеологических условий;
- определено пространственное положение зон развития инженерно-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения;
- выявлены и изучены причины возникновения инженерно-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их развития.

Запроектированная глубина погружения свай по техническому заданию 12 м. Глубина ростверка 0,5 м. Таким образом, согласно СП 24.13330.2011 [12], глубина горной выработки будет равна 17 м (глубина забивки сваи плюс 5 м). Согласно СП 24.13330.2011 [12] глубина СВ должна быть не менее чем на 5 м. ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай, следовательно, глубина сферы взаимодействия будет равна 17 м. по площади сфера взаимодействия 72*42 м. (граф. прил. 2).

Техническая характеристика проектируемого сооружения приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Техническая характеристика проектируемого сооружения

Номер сооружения по экспликации	Вид и назначение проектируемого сооружения	Габариты (длина, ширина, высота, м)	Тип фундамента, его размеры	Этажность	Длина свай, м	Предполагаемые нагрузки на грунты, МПа	Уровень ответственности проектируе- мых зданий и сооружений
1	Жилое здание	70x40x9	Свайный	3	12	0,15	II

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой составлена расчетная схема основания (граф. прил. 2) с обоснованием данных, необходимых для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов.

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

Расчетную схему следует рассматривать как модель строения зоны сферы взаимодействия сооружения с геологической средой. Расчетные схемы составляют для каждой зоны, следовательно, число расчетных схем не может быть меньше числа зон СВ.

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определяется набор показателей состава, физических и физико-механических свойств грунтов, который будет использоваться проектировщиками при расчетах оснований по двум предельным состояниям: по деформациям и несущей способности.

Расчетная схема системы фундамент-основание дает возможность: установить границы проявления инженерно-геологических процессов; выбрать оптимальные методы расчета, позволяющие получить количественный пространственно-временной прогноз процесса; установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые будут использоваться в расчетах.

На основе составленной расчетной схемы основания свайного фундамента (граф. прил. 2), с учетом требований нормативных документов, формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения:

- изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;
- расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории грунтов;
- детальное изучение физико-механических свойств грунтов сферы взаимодействия и выделение инженерно-геологических элементов в разрезе;
- определение нормативных и расчетных значений показателей свойств для инженерно-геологических элементов с целью составления инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение.

3.2 Обоснование видов и объёмов проектируемых работ

Общая система организации работ по инженерно-геологическим изысканиям включают в себе три основных этапа:

- а) подготовительный;
- б) период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;
- в) заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

В подготовленный период выполняются работы организационно-методического и организационно-технического содержания, конечной

целью которого является составление программы инженерно-геологическим изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

Основное содержание геолого-методической части программы сводится к обоснованию видов и объемов необходимых работ и методов их проведения

В комплексе работ при инженерно-геологических изысканиях включены:

- топографо-геодезические,
- буровые работы,
- инженерно-геологическое опробование,
- полевые опытные работы (статическое зондирование),
- лабораторные,
- камеральные.

3.2.1 Топогеодезические работы

В соответствии с СП 47.13330.2012 [21], инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных, инженерно-топографических планов, составленных в цифровом и (или) в графическом (на бумажном носителе) виде, и сведений, необходимых для подготовки и обоснования документов территориального планирования, планировки территорий и подготовки проектной документации.

Топографо-геодезические работы запроектированы с целью плано-высотного положения устьев трех скважин и 6 точек статического зондирования.

Необходимый объем работ составляет 9 точек.

3.2.2 Буровые работы

Буровые работы запроектированы с целью:

- 1) изучения геологического строения,
- 2) отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой.

Общее количество скважин в пределах контуров здания II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех с учетом ранее пройденных, для каждого здания [18]. Расстояние между горными

выработками устанавливается в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности сооружений. Располагать их следует по контуру или осям проектируемого сооружения. Таким образом, проектируется бурение трех скважин. Глубина скважин составит 17 м.

3.2.3 Инженерно-геологическое опробование

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

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

Инженерно-геологическое опробование включает:

- определение системы размещения точек изучения состава, состояния и свойств пород.
- отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород в соответствии с ГОСТ 12071-2000 [32].

От качества опробования зависит точность определений характеристик грунта, качество прогнозов, выбор типа фундамента, влияющих на безопасность проектируемого сооружения в процессе строительства и эксплуатации.

Согласно пункту 6.3.5. СП 47.13330.2012 [21] лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения или их группы.

Количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности (при заданной доверительной вероятности) вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида (назначения) проектируемых зданий и сооружений.

Числовой характеристикой плотности точек опробования являются интервал (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по вертикали) и шаг (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по горизонтали) опробования.

Согласно СП 11-105-97 пункт 8.4. [18] расстояния между горными выработками следует устанавливать с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений (II). Т.к. ИГУ участка характеризуются первой категорией сложности, и проектируется здание II уровня ответственности, следовательно, расстояние между скважинами не должно превышать 100 м.

Расстояние между скважинами (с учетом схемы расположения скважин (рис 3.1)) принимаем 40,3 м ($\frac{\sqrt{70^2+40^2}}{2} = 40,3$ (м)), что не противоречит рекомендациям СП 11-105-97 [18].

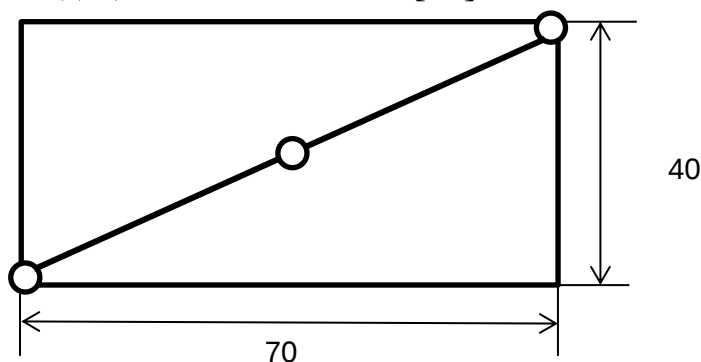


Рисунок. 3.1 Схема расположения скважин на участке

Согласно СП 11-105-97 [18] виды лабораторных исследований и количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого ИГЭ в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта. При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому ИГЭ получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических свойств грунтов. Необходимое значение частных характеристик свойств грунта приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

*Необходимое количество частных значений характеристик
грунта*

ИГЭ	ρ	ρ_s	$W_{\text{ест}}$	W_L	W_P	E	C, ϕ	Гран. состав	Образец нарушенной структуры	Моноли т
ИГЭ №1 насыпной грунт (tQ_{IV})	-	10	10	10	10	-	-	10	10	-
ИГЭ №2 суглинок текучеплас- тичный (laEkč)	10	10	10	10	10	6	6	-	-	10
ИГЭ №3 суглинок мягкоплас- тичный (laEkč)	10	10	10	10	10	6	6	-	-	10
ИГЭ №4 супесь твердая (laEkč)	10	10	10	10	10	6	6	-	-	10
ИГЭ №5 песок среднезер- нистый (laEkč)	-	10	10	-	-	6	6	10	10	-
Итого	30	50	50	40	40	24	24	20	20	30

Интервал опробования определяется следующим образом:

$n = H_{\text{ср}}/N^*$ кол-во скважин;

где n - интервал опробования, м;

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

N - Необходимое количество образцов.

Интервал опробования для каждого инженерно-геологического элемента приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Интервал опробования

<i>ИГЭ</i>	<i>Интервал Опробования для нарушенной структуры, м</i>	<i>Интервал Опробования для монолитов, м</i>
ИГЭ №1 насыпной грунт (tQ_{IV})	0,7	-
ИГЭ №2 суглинок текучеплас-тичный ($laEk\check{c}$)	-	0,6
ИГЭ №3 суглинок мягкоплас-тичный ($laEk\check{c}$)	-	0,6
ИГЭ №4 супесь твердая ($laEk\check{c}$)	-	0,5
ИГЭ №5 песок среднезернистый ($laEk\check{c}$)	1,5	-

Согласно СП 11-105-97 [18], в глинистых грунтах, необходимо выполнять определение их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей. Поэтому будут отобраны 3 пробы грунта ИГЭ №1 (насыпной грунт (tQ_{IV})) для определения коррозионной активности заполнителя к стали.

Также, согласно п. 7.14 СП 11-105-97 [18], следует выполнять гидрогеологические исследования в целях определения агрессивности к бетону и коррозионной активности к металлам в предполагаемой сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой. Каждый вид агрессивности и коррозионной активности воды-среды в зоне воздействия на строительные конструкции и кабели должен быть подтвержден не менее чем тремя анализами. Планируется отбор 3 проб воды ИГЭ №1 (насыпные грунты (tQ_{IV})).

3.2.4 Полевые опытные работы (статическое зондирование)

Проектом предусматривается выполнить статическое зондирование грунтов в пределах проектируемого сооружения для определения плотности сложения, прочностных и деформационных характеристик грунтов и несущей способности свай. Согласно СП 24.13330.2011 [23] (приложение Б), необходимо не менее шести точек на каждое здание по сетке 25х25 м. Планируется проведение 6 опытов статического зондирования на глубину сферы взаимодействия (17 м).

3.2.5 Лабораторные исследования грунта

После окончания полевых работ проводятся лабораторные исследования. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов производится в соответствии с видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 11-105-97 [18].

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

1. Определения физико-механических свойств грунта, для выделения инженерно-геологических элементов, включающие:

- гранулометрический состав грунта (ИГЭ №1, ИГЭ №5);
- определение влажности (для всех ИГЭ);
- определение плотности грунта (ИГЭ №2, 3, 4);
- определение плотности частиц грунта (для всех ИГЭ);
- определение влажности на границе текучести (ИГЭ №1, 2, 3, 4);
- определение влажности на границе раскатывания (ИГЭ №1, 2, 3, 4);
- испытания на компрессионное сжатие (ИГЭ №2, 3, 4, 5);
- определение сопротивления срезу (ИГЭ №2, 3, 4, 5).

2. Определение коррозионных свойств грунтов и грунтовых вод, для выбора материалов подземной конструкции проектируемого сооружения, включающие:

- коррозионная активность грунтов (заполнителя) к стали, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей (ИГЭ № 1);
- химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкции (ИГЭ №№ 1, 2, 3, 4).
- химический анализ грунтовых вод, для определения их коррозионной агрессивности к бетонам, арматуре железобетонных конструкций, металлических конструкций по 3 пробам, отобранным из скважин под проектируемое сооружение.

Виды и объемы работ представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Сводная таблица видов и объемов работ

Вид работ	Единица измерения	Объем
Топогеодезические работы	точка	9
Проходка горных выработок:	скв./пог.м	3/51
Статическое зондирование	точка	6
Опробование:		
Отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	20
Отбор образцов с нарушенной структурой	образец	30
Отбор проб грунта на определение коррозионной активности к стали	образец	3
Отбор проб грунтовых вод	проба	3
Лабораторные работы		
Определение влажности	опр.	50
Определение гранулометрического состава	опр.	20
Определение влажности на границе текучести	опр.	40
Определение влажности на границе раскатывания	опр.	40
Определение плотности грунта	опр.	30
Определение плотности частиц грунта	опр.	50
Компрессионные испытания грунтов (Е)	опр.	24
Определение прочностных свойств (С, ф) (консолидировано-дренированный сдвиг)	опр.	24
Определение агрессивности грунта к бетону	опр.	12
Коррозионная активность к стали	опр.	3
Химический анализ грунтовых вод	опр.	3
Камеральные работы	отчет	1

3.2.6 Камеральная обработка

Камеральная обработка выполняется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. В камеральных работах составляется отчет о проделанных работах с заключением, графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, инженерно-геологических колонок, сводной таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов.

Отчета об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

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

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы осуществляются для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин.

Работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [21]. Привязанные выработки (точки наблюдений) должны быть закреплены временными знаками. Согласно СП 11-104-97 [25] привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит RGK T 05 (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 Теодолит RGK T 05 [64]

В результате в технический отчет включают:

- схему расположения выработок (точек наблюдений) или копии с карт или топографических планов;
- каталог координат и высот выработок (точек наблюдений);

- схемы теодолитных и нивелирных ходов или схему привязки выработок (точек наблюдений) спутниковыми приемниками;
- ведомости вычисления координат и высот выработок (точек наблюдений);
- акты передачи, закрепленных знаками на местности выработок (точек наблюдений) ответственным лицам.

3.3.2 Буровые работы

Буровые работы проводятся с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой. В данной работе проектом предусмотрено бурение трех скважин, глубиной 17 метров.

Выбор способа и разновидности бурения скважин (СП 47.13330.2012) следует производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

Для бурения скважин будет использоваться колонковый способ бурения.

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

Бурение «всухую» – наиболее распространенная разновидность колонкового бурения при изысканиях [7].

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной 17 м. Общий метраж бурения составляет 51 м.

Проектный литологический разрез на примере скважины №1 представлен в таблице 3.5.

Разрез представлен породами различных категорий по буримости.

Горизонт грунтовых вод появляется и устанавливается на глубине 0,7 м. Водовмещающими грунтами являются насыпные гравийно-

галечниковые грунты. Подстилающим водоупором служит суглинок легкий текучепластичный, сверху водоупор отсутствует. Грунтовые воды не напорные. Питание грунтовых вод происходит, в основном, за счёт инфильтрации через зону аэрации талых вод, атмосферных осадков.

Таблица 3.5

Проектный литологический разрез

№ п/п	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1.	Насыпные гравийно-галечниковые грунты с супесчаным заполнителем до 15% и суглинками от мягко до текучепластичной консистенции с включением галечника до 30% (ИГЭ №1 (tQ _{IV}))	0	3,0	3,0	III
2.	Суглинок легкий текучепластичные (ИГЭ №2 (laEkč))	3,0	5,7	2,7	II
3.	Суглинок легкий мягкопластичный (ИГЭ №3 (laEkč))	5,7	6,9	1,2	II
4.	Супесь твердая с прослоями песка (ИГЭ №4 (laEkč))	6,9	9,2	2,3	II
5.	Суглинок легкий мягкопластичный (ИГЭ №3 (laEkč))	9,2	10,5	1,3	II
6.	Песок средней крупности (ИГЭ №5 (laEkč))	10,5	18	7,5	III

Конструкция инженерно-геологических скважин

Бурение скважины на изысканиях проходят для изучения геологического разреза, отбора образцов грунта с целью определения его состава, состояния и физико-механических свойств; постановки различного рода опытных работ в скважинах.

Задачи, решаемые с помощью бурения, определяют род специфических требований к этому процессу, предъявляемых инженерными изысканиями [8].

При помощи учебного пособия Б.М. Ребрика [8] была выбрана конструкция скважины. Особенности приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Конструктивные особенности скважины.

Вид скважины по диаметру	Тип скважин	Группа скважин	Глубина скважин, м	Диаметр скважин, мм	Число колонн обсадных труб	Особенности геологического разреза	Вид изысканий и характер использования скважин
Малого диаметра	П	б	7-30	108-168	1	Неустойчивые породы, требующие закрепления большей части интервала скважины	Инженерно-геологическое и гражданское строительство.

Конструкция скважины определяется: минимальным диаметром монолита, глубиной скважины и сложностью геологического разреза, способом, технологией и техникой бурения [8].

Минимальный диаметр монолита глинистых грунтов составляет 75 мм.

Выбор буровой установки и технологического инструмента

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

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности [8].

Буровая установка УГБ-1ВСГ (рис. 3.3) предназначена для бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин, а также для бурения шурфов шнековым, медленно-вращательным и колонковым («всухую») способами. Технические характеристики приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Техническая характеристика УГБ-1ВСГ

Номинальная глубина, м, при бурении способом:	
•шнековым	50
•медленновращательным (шурфы)	12
•колонковым («всухую»)	50
Начальный диаметр скважины, мм, при бурении способом:	
•шнековым	150-198
•медленновращательным (шурфы)	650
•колонковым («всухую»)	151
Грузоподъемная сила шпинделя вращателя, кН	78,4
Максимальный крутящий момент вращателя, кН	50
Частота вращения инструмента, об/мин	40, 80, 140, 200
Скорость перемещения вращателя, м/с:	
•вверх	0-0,4
•вниз	0-0,9
Тип мачты	Пространственная телескопическая сварная ферма из труб
Способ подъема и опускания мачты	С помощью гидроцилиндров
Тип лебедки	Фрикционная
Максимальная грузоподъемная сила лебедки на прямом канате, кН	25,5
Скорость навивки каната на барабан, м/с	0,55-1,1
Тип привода станка	Дизель Д65Н
Максимальная частота вращения двигателя, об/мин	1750
Транспортная база установки	Автомобиль ГАЗ-66-02
Тип прицепа	2ПН2 (модель 710-В)
Масса, кг:	
•буровой установки	6120
•прицепа с инструментом	2000
Максимальная транспортная скорость, км/ч:	
•по дорогам с твердым покрытием	50
•по грунтовым дорогам и бездорожью	25
Габаритные размеры:	
•буровой установки в транспортном положении	9050*2380*2750
•прицепа	5750*2320*2715



Рисунок 3.3 Буровая установка УГБ-1ВСГ [67]

Установка УГБ-1ВСГ (рис. 3.3) комплектуется прицепом, буровым инструментом, индивидуальным комплектом запасных частей и принадлежностей.

Породоразрушающий инструмент

Для работ будет использоваться ребристый тип коронок (коронки типа М1). Диаметр породоразрушающего инструмента 151, 132, 112 мм. Применяются для бурения пород I-III категорий буримости.

Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; образцы ненарушенного сложения (монолиты) – только специальными устройствами – грунтоносами. Для работы будет использоваться грунтонос вдавливаемого типа. Шифр модели ГВ-1. Грунтонос предназначен для отбора монолитов глинистых грунтов полутвердой и тугопластичной консистенции, рыхлых, связных, песчаных грунтов. Технические характеристики приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8

Основные параметры грунтоноса

Тип	Шифр	Максимальный наружный диаметр грунтоноса по башмаку, мм	Длина, мм	Диаметр входного отверстия башмака, мм	Наружный диаметр корпуса, мм	Угол заточки башмака, градус	Масса грунтоноса, кг
Вдавливаемый	ГВ-1	108	605	96	108	7	8,6

Технология бурения скважин

Колонковый способ бурения «всухую» - это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями, в основном твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами [8].

Обычно оно ведется укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,8-1,5 м). Параметры режима бурения устанавливают следующие: частота вращения инструмента 80-150 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН.

Заклинивание керна проводят затиркой, для чего необходимо последние 0,05-0,1 м рейса пройти с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин, производительность обычно не превышает 20 м/смену. Для получения качественного керна величину рейса следует устанавливать в пределах 0,5-0,7 м. При слабообводненных грунтах допускается подливать в скважину небольшое количество воды [8].

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

В процессе проходки скважин предусматривается осуществление следующего комплекса вспомогательных работ, сопутствующих бурению:

- крепление скважины трубами;
- монтаж-демонтаж буровой установки;
- документация керна.

Крепление скважины трубами

Скважины будут укреплены обсадными колоннами, для того что избежать обрушения и направить ствол скважины. Закрепление стенок скважины обсадными трубами будет производиться до глубины 14 м. Диаметр обсадных труб 146, 127 мм.

Монтаж, демонтаж буровой установки

Бурение инженерно-геологических скважин осуществляется буровой установкой УГБ-1ВСГ – всего 3 монтажа - демонтажа. Весь комплекс работ выполняется буровой бригадой.

Документация при буровых работах

Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия, указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна.

По данным этих журналов составляются инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяются в инженерно-геологические разрезы.

После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния пород, для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т.п. Ликвидацию следует производить путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После окончания ликвидационных работ составляют акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин.

По результатам всех вышеперечисленных сведений составлен геолого-технический наряд на бурение разведочных скважин глубиной до 17 метров (граф. прил. 5).

3.3.3 Полевые опытные работы (статическое зондирование)

Выбор методов полевых опытных работ исследований грунтов осуществляется в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадий (этапов) проектирования, уровня ответственности сооружения (ГОСТ Р 54257-2010 [29]), степени изученности и сложности инженерно-геологических условий.

Согласно ГОСТ 19912-2012 [33], зондирование грунтов проводят вдавливанием в грунт зонда. Точки зондирования должны быть расположены в непосредственной близости от горных выработок (на расстоянии 1,5-2,5 м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования. В процессе проведения испытаний следует вести журнал.

В работе используется установка статического зондирования УСЗ-15.ZBT на базе шасси КАМАЗ 43118 (рис. 3.6).



Рисунок 3.4 Установка статического зондирования УСЗ-15.ZBT на базе шасси КАМАЗ 43118 [64]

Установка статического зондирования может монтироваться на автомобиле или вездеходе соответствующей грузоподъемности.

Статистическая установка имеет следующие технические характеристики [64]:

- экипаж – 3 человека;
- вес установки в сборе – 16,5-17,5 т;
- максимальное усилие вдавливания – 15 т;
- скорость вдавливания зонда регулируемая – 0-3 м/мин;
- скорость извлечения зонда регулируемая – до 7 м/мин;
- гидравлический привод – Walvoil (италия);
- гидро-опоры – 4шт;
- анкерение – не требуется

- ход штока – 1250 мм.
- отопление в фургоне – Webasto
- климатическое исполнение - $\pm 400^{\circ}\text{C}$
- место управление установкой – единый пульт в фургоне

3.3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются для определения состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [30], определения их нормативных и расчетных показателей, выявления степени неоднородности грунтов по площади и глубине, выделение ИГЭ, прогноза состояния грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

Лабораторными методами изучается гранулометрический состав, естественная влажность (W_e), влажность на пределе текучести (W_L), пластичности (W_P), показатели пластичности (I_P) и текучести (I_L), модуль деформации (E), сцепления (C) и угол внутреннего трения (ϕ), плотности (ρ , ρ_s).

Естественную влажность грунтов (W_e) определяют методом высушивания до постоянной массы ГОСТ 5180 [34].

Пробу грунта массой 15-50 г. взвешивают в закрытой бюксе и поэтапно высушивают в муфельной печи до получения разности при двух последних взвешиваниях не более 0,02 г. Влажность грунта в %, вычисляют по формуле

$$W_e = 100 \frac{m_1 - m_0}{m_0 - m}$$

где m – масса пустой бюксы с крышкой, г; m_1 – масса влажного грунта со стаканчиком и крышкой, г; m_0 – масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, г [34].

Верхний предел влажности на границе текучести (W_L) определяют методом балансированного конуса Васильева А.И. по ГОСТ 5180 [34].

Породу предварительно подготавливают к проведению опыта, разбавляя ее водой до однородной массы. Затем устанавливают балансирный конус на поверхность грунта, и если за 5 секунд он погружается в породу на 10 мм, то влажность ее равна пределу текучести, потом берут навеску грунта и определяют ее влажность [34].

Нижний предел влажности (W_P) определяется методом раскатывания в жгут по ГОСТ 5180 [34]. Грунтовую массу раскатывают на стекле в жгут диаметром 3 мм, потом собирают в комок и опять раскатывают, пока жгут не начнет трескаться на кусочки длиной 3-10

мм. Такое состояние породы указывает, что предел пластичности достигнут. Набирают 10-15 г кусочков взвешивают, высушивают и определяют W_p [34].

Показатели пластичности (I_p) и текучести (I_L) определяют по формулам

$$I_p = W_L - W_p, \%$$
$$I_L = (W_e - W_p) / I_p, \%$$

где, W_L - влажность на пределе текучести; W_p - влажность на пределе пластичности; W_e - естественная влажность.

Плотность грунта определяется методом режущего кольца по ГОСТ 5180 [34], по десять испытаний для каждого ИГЭ. Для проведения опыта необходимо кольцо из металла, штангенциркуль, нож, весы. Сначала взвешивают кольцо, затем кольцо с грунтом, тем самым узнают чистый вес грунта, затем определяют плотность по формуле

$$\rho = m / V, \text{ г/см}^3,$$

где m - вес грунта, г;

V - объем грунта, см^3 .

Плотность частиц грунта (ρ_s) определяется пикнометрическим методом по ГОСТ 5180 [34]. Для проведения опыта необходимы: пикнометр емкостью 100 см^3 , весы, ступа с пестиком, сито (диаметр 2 мм), бюксы, сушильный шкаф, баня песчаная, термометр. Пикнометр взвешивают с водой налитой до отметки, затем взвешивают вместе с грунтом, потом кипятят 30 минут. Охлаждают, добавляют воды по нижнему краю мениска и опять взвешивают. Затем на основании полученных данных вычисляют удельный вес по формуле

$$\rho_s = m / (m + m_1 - m_2), \text{ г/см}^3,$$

где m - масса сухой породы;

m_1 - масса пикнометра с водой;

m_2 - масса пикнометра после кипячения.

Полученные данные записывают в журнал.

Гранулометрический состав согласно ГОСТ 12536-79 [44], будет выполняться ситовым методом.

Гранулометрический состав крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем определяется в соответствии с ГОСТ 12536-79 [44].

Механические свойства грунтов будут определяться в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [35].

Деформационные свойства грунтов будут изучаться на образцах природной влажности и насыщенных водой в приборах АКР-2 с

площадью кольца 60 см^2 . Нагрузка передается ступенями по $0,05 \text{ МПа}$ ($0,5 \text{ кг/см}^2$) со стабилизацией осадок на каждой ступени нагрузки. На ступени $3,0 \text{ кг/см}^2$ будет производиться замачивание грунта, в случае относительной просадки более $0,01$, из монолита вырезается второе кольцо для испытания грунта в водонасыщенном состоянии. Модуль деформации подсчитывается с коэффициентом β , учитывающим отсутствие поперечного расширения грунта в одометре, и коэффициентом m_k (коэффициент Агишева), учитывающим переход от испытаний в приборе к работе грунта в массиве.

Прочностные характеристики грунтов будут определяться на сдвиговых приборах СППА-40/35-10 конструкции ООО НПП «ГЕОТЕК».

В лабораторных условиях согласно СП 47.13330.2012 [21] приложение Е будут выполняться исследования коррозионной активности грунтов к стали.

Для определения коррозионной активности грунтов к стали будет оцениваться удельное электрическое сопротивление грунтов и плотность катодного тока согласно ГОСТ 9.602-2005 [45]. Для этих измерений проектом предусматривается использование комплексного анализатора коррозионной активности грунта «АКАГ».

Для определения коррозионной активности грунтов к бетону, свинцу и алюминию предусматривается определения химического состава водной вытяжки из грунтов, согласно ГОСТ 9.602-2005 [45] по следующим показателям: pH; HCO_3 ; Cl; SO_4 ; Mg; Ca; Na; K.

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180 [34], ГОСТ 12248-2010 [35], ГОСТ 9.602-2005 [45].

3.3.5 Камеральные работы

В период камеральной обработки материалов изысканий в соответствии с требованиями СП 11-105-97, часть III [18] будут составлены:

- инженерно-геологические разрезы в масштабе - горизонтальный 1:100 и вертикальный 1:100;
- паспорта грунтов по определению механических характеристик;
- таблицы нормативных и расчётных значений.

Технический отчет для стадии рабочей документации инженерно-геологических изысканий будет содержать сведения об объеме и характере изыскательских работ с указанием, кем и когда они выполнены. Отчёт будет содержать следующие главы: введение, физико-географический очерк, сведения о геоморфологии,

геологическом строении, гидрогеологических условиях (наличие водоносных горизонтов и их характер, положение уровней воды), физико-механических свойствах грунтов, условиях строительства с общими рекомендациями по способам производства работ.

Обработка материалов и составления отчёта о инженерно-геологических изыскания на стадии рабочей документации будет проводиться на ПК с применением следующих программ: AutoCAD-2011, Microsoft Office XP.

4 Социальная ответственность

Площадка проектируемого строительства расположена в г. Томске по ул. Парковая, 30.

В геоморфологическом отношении участок приурочен к поверхности Томь-Яйского междуречья. Рельеф местности равнинный.

Климат рассматриваемой территории резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха (данные по г. Томску) составляет - 0,6°С. Максимум приходится на июль (18,1° С), минимум - на январь (- 19,2° С). В 67% случаев средняя годовая температура колеблется в диапазоне от 1,5° С до 0,3° С. Абсолютная минимальная температура воздуха - -55°С.

Все намеченные полевые работы планируется проводить в осенний период с сентября по октябрь.

4.1 Производственная безопасность

Проектом, для решения инженерно-геологических задач, заложены следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- бурение инженерно-геологических скважин;
- полевое испытание грунтов статическим зондированием;
- опробование грунтов;
- лабораторные работы.

Обработка материалов изысканий будет проводиться на компьютере в камеральных условиях. На основе запроектированных работ выявлены источники потенциальной опасности, распознавание которых проведено на основании ГОСТ 12.0.003-74 . Источники опасности разделены на виды опасных и вредных факторов, соответствующие каждому этапу изысканий (таблица 4.1).

Таблица 4.1

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

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой этап (на открытом воздухе)	1.Топогеодезические работы. 2. Бурение скважин. 3. Полевое испытание грунтов статическим зондированием. 4. Опробование грунтов.	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2.Повышенные уровни шума 3.Повышенные уровни вибрации	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2.Поражение электрическим током 3.Пожароопасность	ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.1.003-2014
Лабораторный и камеральный этап (в закрытом помещении)	1. Определение прямых и косвенных показателей свойств пород. 2. Камеральные работы.	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Повышенные уровни электромагнитных и ионизирующих излучений 3.Недостаточная освещенность рабочей зоны	1.Поражение электрическим током 2.Статическое электричество 3.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.045-84 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.004-91 СП 12.13130.2009 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.1/2.1.1.127 8-03

4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

При повышенной или пониженной температуре воздуха подвижной зоны, организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев или переохлаждение.

Климат рассматриваемой территории резко континентальный с четко выраженными четырьмя сезонами (зима, весна, лето, осень). Отличается значительной сезонной изменчивостью притока солнечной радиации, хорошо выраженным годовым ходом температуры воздуха. Среднегодовая температура воздуха (данные по г. Томску) составляет - 0,6°С. Максимум приходится на июль (18,1° С), минимум - на январь (- 19,2° С). Коэффициент вариации средней годовой температуры равен по модулю 1,5, что свидетельствует о довольно существенной ее изменчивости. Тем не менее, в 67% случаев средняя годовая температура колеблется в диапазоне от 1,5° С до 0,3° С. Абсолютная минимальная температура воздуха - -55°С. Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - 40°С.

Летний период, ограниченный временем устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10°С составляет около 110-120 дней.

Все намеченные полевые работы планируется проводить в осенний период с сентября по октябрь.

Ультрафиолетовые лучи в умеренных дозах положительно влияют на организм. При сильной солнечной радиации ультрафиолетовые лучи большой мощности могут вызвать дерматит кожи с явлениями отека, жжения, зуда, сопровождающимися иногда повышением температуры тела, головной болью. Для предупреждения появления дерматита следует использовать спецодежду, которая закрывает кожный покров и голову от прямых солнечных лучей.

Гипотермия, переохлаждение - состояние организма, при котором температура тела падает ниже, чем требуется для поддержания нормального обмена веществ и нормального функционирования.

У человека температура тела поддерживается приблизительно на постоянном уровне, но, когда организм подвергается воздействию холода, его внутренние механизмы могут оказаться не в состоянии пополнять потери тепла. Нередко сопровождается общим переохлаждением организма и особенно часто затрагивает выступающие части тела, недостаточно защищенные конечности, прежде всего пальцы рук и ног.

Отморожения возникают при температуре окружающей среды ниже 10°С. При длительном пребывании вне помещения, особенно при высокой влажности и сильном ветре, отморожение можно получить

осенью и весной, при температуре воздуха выше нуля. Глубокие обморожения, которые могут привести к необратимым процессам в тканях, требуют срочной медицинской помощи.

Для снижения степени воздействия пониженной температуры на организм необходимо: применение индивидуальных средств защиты (костюм для защиты от пониженных температур), предоставить помещение с регулируемым микроклиматом и технические перерывы для отдыха рабочих.

Повышенные уровни шума

Оценка условий труда в производственных помещениях и на отдельных рабочих местах во многом зависит от интенсивности шума и его частотной характеристики.

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками сжатия воздуха, преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-83.

Таблица 4.2

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-83 с изм. 1999 г.)

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

Предупреждение образования значительного уровня звукового давления в условиях производства должно осуществляться на стадиях конструирования технологического оборудования, проектирования, строительства и эксплуатации предприятий, а также разработки технологических процессов.

Борьба с производственным шумом осуществляется методами:

устранение причин шума в источнике его образования;

звукоизоляция;

звукопоглощение;

применение организационно-технических мероприятий;

автоматического контроля, сигнализации, дистанционного управления;

применение средств индивидуальной защиты.

Наиболее действенным способом борьбы с шумом является уменьшение его в источнике образования путем применения технологических и конструктивных мер (своевременная настройка, регулировка и смазка оборудования), организацией правильной наладки и эксплуатации оборудования. Так же, при работе с буровой установкой необходимо применять средства индивидуальной защиты – противошумные наушники, противошумные вкладыши, шлемофоны.

Повышенные уровни вибрации

Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц.

Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

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

Таблица 4.3

Гигиенические нормы уровней виброскорости

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
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. К ним относятся, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха, применение средств индивидуальной защиты.

К средствам индивидуальной защиты относятся: специальная обувь на массивной резиновой подошве, рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов.

Камеральный этап

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, оказывающих влияние на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, инфракрасное излучение. Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека – его самочувствие и здоровье, так и на надежность работы ЭВМ. Поэтому в помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 (табл. 4.4).

Для поддержания соответствующих микроклиматических параметров должны использоваться системы отопления и вентиляции, а также проводится кондиционирование воздуха.

Таблица 4.4

Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ЭВМ

Период года	Категория работ	Оптимальная температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
теплый	Iб	22-24	23-25	40-60	0,1-0,2
холодный	Iб	21-23	18,0-25,0	15 – 75	0,1-0,2

Будет использоваться приточная вентиляция. Подачу воздуха осуществляет вентиляционный агрегат, а удаление воздуха – дефлекторы. Нормы подачи свежего воздуха в помещении, где расположены компьютеры, регламентированы СНиП 41-01-2003.

Норма подачи воздуха на человека, в помещении объемом до 20 м³, составляет не менее 30 м³/чел.*час.

Повышенные уровни электромагнитных и ионизирующих излучений

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх и инфра низко частотного, электростатических полей.

Наиболее чувствительными системами человеческого организма к ЭМП являются: нервная, иммунная, эндокринная и репродуктивная (половая). Ученые установили также, что биологический эффект в условиях длительного, многолетнего воздействия слабых излучений, может привести к развитию отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания и др.

В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с маркировкой LowRadiation, компьютеры с жидкокристаллическими экранами и мониторы с установленной защитой по методу замкнутого круга. Допустимые параметры электромагнитного поля приведены в СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 (табл. 4.5).

Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами и фильтрами. Фильтрами полной защиты пользователей являются отечественные фильтры “Русский щит” и DehenderErgan.

Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 50мм от экрана не должна превышать 0.1 мбэр/ч.

Таблица 4.5

Допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ

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

К основным методам защиты от электромагнитных излучений относятся:

1. Рациональное размещение излучающих и облучаемых объектов.
2. Ограничение времени нахождения работающих в электромагнитном поле (не более двух часов в день).
3. Защита расстоянием не менее 600-700 мм от экрана дисплея.
4. Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами.

Недостаточная освещенность в рабочей зоне

Освещение рабочего места – важнейший фактор создания нормальных условий труда. При организации освещения необходимо иметь в виду, что увеличение уровня освещенности приводит к уменьшению контрастности изображения на дисплее. В таких случаях выбирают источники общего освещения по их яркости и спектральному составу излучения.

Естественное и искусственное освещение в помещении должно соответствовать указаниям СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03.

Естественное освещение осуществляется через окна, ориентированные на восток и запад. Для обеспечения нормальной работы следует соблюдать следующие нормы освещенности помещений СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 (табл. 4.6).

Яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения не должна превышать 200нт/м². Недостаточную освещенность устраняют при помощи дополнительных (искусственных) источников освещения.

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

Таблица 4.6

Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения

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								
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами и залы ЭВМ	Г-0,8 Экран Монитора В-1,2	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400 200

4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки (бурильные трубы, породоразрушающий инструмент, карданный вал, а также ножи, используемые для чистки бурильного инструмента, и мн. др.). Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий по снижению производственного травматизма и соблюдение техники безопасности. Основным документ, регламентирующий работу с движущимися механизмами, является ГОСТ 12.2.003-91.

Для предупреждения механических повреждений 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. Оборудование и инструмент должны содержаться в исправном состоянии и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации.

Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование, приспособления и средства индивидуальной защиты. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправном состоянии. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках. Так как работы проводятся в жилом районе, то необходимо обеспечить безопасность посторонних лиц (ограждения, предупреждающие знаки и т.п.). Рабочие и инженерно - технические работники, находящиеся на рабочих местах, не должны допускать к оборудованию лиц не прошедших обучение и аттестацию, а так же лиц не занятых на данном технологическом процессе. Все работы должны выполняться по наряду-допуску.

Поражение электрическим током.

Опасность поражения электрическим током зависит от окружающей среды и обстановки. Согласно ПУЭ [правила устройства электроустановок] все участки работы на земле под открытым небом относятся к III классу – особо опасные помещения.

Основными причинами несчастных случаев, как правило, являются слабый контроль за состоянием заземления, нарушение изоляции

токопроводных частей оборудования, обслуживания электрооборудования малоквалифицированным персоналом. Нарушение правил безопасности при использовании электроустановок и электрооборудования может привести к поражению электрическим током.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Электрические установки, в данном случае установка статического зондирования УСЗ-15.ZBT на базе шасси КАМАЗ 43118, представляют для человека большую потенциальную опасность, т.к. органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличия электрического напряжения на оборудовании.

Для защиты персонала от поражения электрическим током применяется защитное заземление и индивидуальные средства защиты. Такие как диэлектрические перчатки, переносные заземления, диэлектрические инструменты, и другие средства индивидуальной и коллективной защиты. Также немаловажна роль предупредительных плакатов.

Выбор и использование средств индивидуальной защиты производится в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89.

Пожароопасность

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования, неисправность и перегрев отопительных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящее при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушения технологического процесса. Территория производства работ должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства.

По классификации пожароопасных зон относится к категории П-III (расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества).

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91.

1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) 2 шт.

2. Ведро пожарное 2 шт.
3. Багры 3 шт.
4. Топоры 3 шт.
5. Ломы 3 шт.
6. Ящик с песком, 0,2 м³ 2 шт.

Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй - для тушения твердых веществ; пены воздушно-механические - для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошковый состав (флюсы), песок - для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега) - для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы - для тушения горючих газов и электрооборудования.

Камеральный этап

Поражение электрическим током

Согласно ПУЭ [правила устройства электроустановок], 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.

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

- влажность воздуха превышающая 75%;
- наличием токопроводящей пыли;
- наличием токопроводящих полов;
- температура воздуха превышающая 35°C.

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

При производстве лабораторных и камеральных работ потенциальную опасность представляет компьютерное оборудование, в процессе пользования которым человек может прикоснуться к частям, оказавшемся под напряжением. Предельно допустимые уровни напряжений и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82.

По характеру воздействия на человека электрического тока выделяют: термическое, электролитическое, биологическое.

Опасность заключается в токоведущих частях оборудования, которые при повреждении изоляции могут оказать поражение. Поражения электрическим током можно избежать при правильной организации работ с соблюдением правил эксплуатации электрического оборудования и техники безопасности при работе на нем.

Рабочие места должны быть оборудованы отдельными щитами с общим рубильником электропитания, который должен находиться в легкодоступном месте, иметь закрытый зануленный металлический корпус с указанием величины номинального напряжения.

Требования электробезопасности при работе на ЭВМ: 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 работ и предупредительных ремонтов.

Статическое электричество.

Источником статического электричества является - электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана монитора ПЭВМ потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие

электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций, падении с высоты.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования, увеличение относительной влажности воздуха и электропроводности материалов с помощью антистатических добавок.

Пожароопасность

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.

Согласно СП 12.13130.2009 камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

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 полевых работ располагается стенд с противопожарным оборудованием, содержание которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Противопожарное оборудование на предприятии

Оборудование	Количество, шт.
Огнетушитель марки ОУ-5	1
Ведро пожарное	1
Багор	1
Топор	1
Лом	1
Ящик с песком, 0.2м ³	1

Пожарный щит необходим для неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады (звонить 01 или с сотового 010). Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

Помещения для лабораторных и камеральных работ подлежат защите автоматическими установками пожаротушения или огнетушителями типа ОУ-5 и автоматической пожарной сигнализацией.

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

4.2 Экологическая безопасность (охрана окружающей среды)

Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды, в которую входят 4 компонента: горные породы, подземные воды, животный мир и воздушный бассейн.

Безопасность экологическая – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

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

Влияние на литосферу

Проведение буровых работ может привести к загрязнению почв. Вредное воздействие на литосферу заключается в:

1. Уничтожении и повреждении почвенного слоя.

Это может быть вызвано неправильной прокладкой дорог и размещением буровых установок, нерациональным использованием

земельных участков под них, а также несоблюдением правил и требований.

2. Загрязнение ГСМ, промывочными растворами и прочими химическими реагентами.

Загрязнение происходит в результате слива отработанных жидкостей непосредственно на почву.

3. Загрязнение производственными отходами.

По окончании буровых работ будет проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывезут, остатки дизельного топлива и моторного масла будут сожжены, глинистый раствор вывезен, нарушенный растительный покров закроют дерном и почвенным слоем. Проведут биологическую рекультивацию - озеленение.

Влияние на гидросферу

В процессе бурения не исключено загрязнение гидросферы. Загрязнение может происходить путем слива использованных жидкостей (ГСМ, промывочные жидкости и прочие химические реагенты) в открытые водные бассейны, а также путем просачивания загрязняющих агентов через почву.

Таким образом, места временного хранения отходов должны быть оборудованы, во избежание попадания их в гидросферу. Будет предусмотрена обваловка площадок земляным валом, сооружение поддонов. После окончания работ отходы будут утилизированы.

Влияние на атмосферу

Источником загрязнения атмосферы будут являться выхлопные газы от работы буровой установки и установки для статического зондирования, которая работает на базе шасси КАМАЗ.

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

ЧС на территории проектируемого строительства могут быть техногенного и природного характера.

К природным ЧС можно отнести повышение уровня грунтовых вод, как результат техногенного подтопления.

Техногенное подтопление имеет скрытый характер и поэтому наиболее опасно, оно может привести к провоцированию или развитию опасных процессов и явлений (оползни, карст). Провоцирует его неграмотная деятельность людей:

1. Допущенная утечка из водонесущих коммуникаций, емкостей, возведенных водоемов и технологических накопителей воды.
2. Нарушение естественных условий поверхностного стока воды.
3. Ликвидация естественных систем дренажа, разрушение путей движения грунтовых вод заглубленными конструкциями, экранирование испаряющей поверхности территории непроницаемыми покрытиями.

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 дренажных систем.

Дренажная система – 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.

Если преждевременно проводить профилактические мероприятия по борьбе с этими процессами можно предотвратить повреждения сооружений и тем самым защитить людей от риска.

4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. При работе не должно

допускаться пренебрежение индивидуальными средствами защиты. Рабочие должны иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ и знать основные способы защиты от их воздействия. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения.

Рабочий несет ответственность за:

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

Перед началом работ рабочий должен:

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

Во время работы станков и механизмов запрещается ремонтировать их, закреплять или снимать детали, чистить, смазывать, тормозить движущиеся части посторонними предметами, входить за ограждения, переходить через движущиеся троса, трубы, штанги и другие подтягиваемые или поднимаемые предметы. Необходимо следить за чистотой площадки, при наличии скользкого места посыпать его песком или шлаком.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий

Таблица 5.1

Общие сведения

1.1 Полное наименование объекта	2-х этажное жилое здание по ул. Парковая, в г. Томске
1.2 Вид строительства	Новое строительство
1.3 Цели и виды инженерных изысканий	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке
1.4 Основание на производство инженерных изысканий	Задание на проектирование
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Стадия рабочая документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания, материалы кафедры ГИГЭ НИ ТПУ.
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровне ответственности (по ГОСТ Р 54257-2010)	Панельное здание жилое. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный). 70,0*40,0*6,0 м
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 11-105-97; СП 47.13330.2012; и др. действующие нормативные документы
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных	Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей

изысканиях для строительства	способности – 0.95)
1.10 Требования к отчетной документации	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации

5.2 Объемы проектируемых работ

Для определения продолжительности проектируемых работ необходимо определить, прежде всего, время на выполнение отдельных видов работ по проекту и спланировать их параллельное или последовательное выполнение. В основе расчётов лежит сводная таблица видов и объемов работ (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Сводная таблица видов и объемов работ

	Вид работ	Ед. изм.	Объем	Примечание
	2	3	4	5
	<i>Полевые работы:</i>			
	Топогеодезические работы	точка	9	СП 47.13330.2012
	Проходка горных выработок колонковым способом	скв./пог.м	3/51	РСН 74-88
	Статическое зондирование	точка	6	ГОСТ 19912-2012
	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой (монолит) - отбор образцов с нарушенной структурой - отбор проб грунтовых вод	образец образец проба	20 30 3	ГОСТ 12071-2000
	<i>Лабораторные работы:</i>			
	определение влажности	опр.	50	ГОСТ 5180-84
	определение влажности на границе текучести	опр.	40	ГОСТ 5180-84
	определение влажности на границе раскатывания	опр.	40	ГОСТ 5180-84
	определение плотности грунта	опр.	30	ГОСТ 5180-84
	определение компрессионного сжатия грунта (Е)	опр.	24	ГОСТ 12248-2010
	определение прочностных свойств грунта (С, ф)	опр.	24	ГОСТ 12248-2010
	определение гранулометрического	опр.	20	ГОСТ 12536-79

	Вид работ	Ед. изм.	Объем	Примечание
	2	3	4	5
	состава (сито)			
	определение агрессивности грунта к бетону	опр.	12	ГОСТ 9.602-2005
	коррозионная активность к стали	опр.	3	ГОСТ 9.602-2005
	химический анализ грунтовых вод	опр.	3	
	Камеральные работы:	отчет	1	

5.3 Расчет затрат времени по видам работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [50] и ССН [49] на изыскательские работы. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объемы и способы проведения вспомогательных работ.

Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 9 точек.

Таблица 5.3

Затраты времени на топогеодезические работы

№п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объем(бр.-дн.)
1	Планово-высотная привязка	точка	9	0,11	ССН-93 вып.9, табл. 6	0,99
Итого:						0,99

Таблица 5.4

Затраты труда на топогеодезические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 вып.9, табл. 51	0,3	2,7
Техник геодезист I категории		0,11	0,99
Замерщик 3 разряда		0,11	0,99
Итого:			4,68

Буровые работы

В данном проекте буровые работы необходимы для составления геологического разреза и отбора проб грунтов с целью изучения их состава, состояния и физико-механических свойств в лабораторных условиях. Бурение инженерно-геологических скважин, планируется осуществлять буровым станком УГБ-1ВСГ, колонковым способом диаметром 151, 132, 112 мм. Отбор проб грунта производился нарушенной и ненарушенной структуры, интервал опробования выполнялся в среднем от 0,5 до 1,5 м.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной до 17 м. Общий объем буровых работ составит 51 п. м.

Таблица 5.5

Затраты времени на буровые работы

№ п.п	Виды работ	Категория пород	Объём работ	Нормы времени (станко-смена/м)	Источник нормы	Затраты времени на объём (ст.-см.)
1	Колонковое бурение скважин	II	22,5	0,05	ССН-93 вып.5, табл. 5	3,37
		III	28,5	0,06		5,13
2	Крепление скважин обсадными трубами	II-III	31,5	0,03	ССН-93 Вып.5, табл.180	0,945
3	Монтаж/демонтаж и перемещение буровой установки		3 скв.	0,65	ССН-93 вып.5, табл. 104	1,95
	Итого:			0,79		11,4

Таблица 5.6

Затраты труда на буровые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер по буровым работам	ССН-93 вып.5, табл. 14	0,05	2,55
Инженер- механик		0,10	5,1
Итого:			7,65

Таблица 5.7

Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
ИТР	ССН-93.вып.5, табл. 103	1,95	5,85
Рабочие		0,33	0,99
Итого:			6,84

Опробование грунтов

Опробования производится с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 50 проб (табл. 5.8.).

Таблица 5.8

Затраты времени на опробование

Затраты времени на исследование						
№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-см.)
1	Отбор проб ненарушенного сложения	шт.	20	0,528	ЕНВиР, н.367	10,56
2	Отбор проб нарушенного сложения		30	0,1643	ССН-93 вып.1,ч.5 табл.101	4,93
3	Отбор проб воды		3	0,619	ЕНВиР, н.364	1,8
4	Отбор проб грунта на коррозионную активность		3	0,528	ЕНВиР, н.367	1,58
Итого:			56	1,8393		18,87

Полевые испытания

В качестве полевого метода для изучения свойств грунтов предлагается испытание статическим зондированием.

Таблица 5.9

Затраты времени на полевые работы

№п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-см.)
1	Статическое зондирование	испытание	6	0,19	ЕНВиР, н.938	1,14
Итого:			6	0,19		1,14

Лабораторные работы

Данный вид работ выполняется для определения физико-механических свойств горных пород. Лабораторные работы выполняются стандартными методами, согласно ГОСТам. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом по физико-механическим испытаниям.

Таблица 5.10

Затраты времени на лабораторные работы

№ п.п	Виды работ	Объём работ	Нормы времени	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объём, ч
1	определение влажности	50	0,126	н.1622	6,3
2	Определение влажности на границе текучести.	40	0,954	н.1631	76,32
	Определение влажности на границе раскатывания	40	0,954		
3	определение плотности грунта	30	0,296	н.1626	8,88
4	определение плотности частиц грунта	50	0,339	н.1630	16,95
5	Компрессионные испытания грунтов	24	1	н. 1646	24
6	Определение прочностных свойств (консолидировано-дренированный сдвиг)	24	1,3	н. 1629	31,2
7	Определение коррозионной активности грунтов к стали.	3	0,40	ССН-93 вып. 7, табл.7.1, № нормы 1085	1,2

№ п.п	Виды работ	Объем работ	Нормы времени	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объем, ч
8	Определение гранулометрического состава	20	1,54	ССН-93 вып. 7, табл.7.1, № нормы 1030	30,8
9	Стандартный химический анализ воды	3	5,49	н.1805	16,47
10	Химический анализ водной вытяжки.	12	0,42	ССН-93 вып. 7, табл.1.1.	5,04
Итого:		296	12,82		217,16 ч

Камеральные работы

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, и в этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ. Главной задачей камеральных работ является составление отчета (табл. 5.11).

Таблица 5.11

Затраты труда на камеральные работы

№п.п	Виды работ	Объем работ	Нормы времени	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объем, ч.
1	Камеральные работы Нанесение на готовый топографический план выработок	1	0,258	н. 1843	0,258
2	Составление каталога выработок	1	0,348	н. 1832	0,348
3	Нанесение линий геологических разрезов на план	1	0,072	н. 1847	0,072
4	Составление геологического разреза при вертикальном масштабе 1:200	20	0,37	н. 1865	7,4
5	Нанесение на разрез цифровых значений свойств грунтов	4	0,068	н. 1873	0,272
6	Нанесение условных обозначений и прочих данных	150	0,045	н. 1874	6,75
7	Вычисление грунтовых характеристик при	80	0,012	н.1910	0,96

	помощи вспомогательных таблиц				
8	Составление графиков статического зондирования	5	0,413	н.1939	2,065
9	Подсчет всех видов агрессивности воды по действующим условиям и нормам	3	0,312	н.1903	0,936
Итого:		265	1,898		19,061 ч.

5.4 Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ

Для расчета производительности труда использована формула

$$P_{\text{см}} = Q/N_{\text{ср}}$$

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{см}} * 25,4, \text{ где}$$

$P_{\text{см}}$ —производительность труда в смену;

$P_{\text{мес}}$ —производительность труда в месяц;

Q —объем работ;

$N_{\text{ср}}$ —затраты времени на один опыт одного вида работ;

25,4—количество смен в месяц при работе бригады в 1 смену.

Для расчета продолжительности работ используется формула:

$$T_{\text{пл}} = N_{\text{общ}} / 8, \text{ где}$$

$T_{\text{пл}}$ —плановое время на этот вид работ при их выполнении одной бригадой;

$N_{\text{общ}}$ —затраты времени на вид работ;

8—количество часов в смене;

Топогеодезические работы

$$P_{\text{см}} = 9/0,11 = 81,8 \text{ т/см},$$

$$P_{\text{мес}} = 81,8 * 25,4 = 2078,18 \text{ т/мес},$$

$$T_{\text{пл}} = 0,99/8 = 0,12 \text{ смен.}$$

Итого на топогеодезические работы одна бригада затратит 0,12 смен.

Буровые работы

$$P_{\text{см}} = 51/1,08 = 47,22 \text{ м/см},$$

$$P_{\text{мес}} = 47,22 * 25,4 = 1199,4 \text{ м/мес},$$

$$T_{\text{пл}} = 7,65/8 = 0,95 \text{ смен.}$$

Итого на буровые работы одна бригада затратит 0,95 смен.

Опробование

$$P_{\text{см}} = 50/1,8393 = 27,18 \text{ обр/см},$$

$$П_{мес} = 27,18 * 25,4 = 690 \text{ обр/мес},$$

$$Т_{пл} = 18,87/8 = 2,35 \text{ смен.}$$

Итого объем опробования одна бригада выполнит за 2,35 смены.

Полевые испытания

$$П_{см} = 6/2,88 = 2,08 \text{ м/см},$$

$$П_{мес} = 2,08 * 25,4 = 52,9 \text{ м/мес},$$

$$Т_{пл} = 1,14/8 = 0,14 \text{ смен.}$$

Итого объем полевых испытаний одна бригада выполнит за 0,14 смен.

Лабораторные работы

$$П_{см} = 296/9,16 = 32,3 \text{ оп/см},$$

$$П_{мес} = 32,3 * 25,4 = 820,1 \text{ оп/мес},$$

$$Т_{пл} = 217,16/8 = 2,47 \text{ смен.}$$

Итого лабораторные работы одним лаборантом будут выполнены за 2,47 смен.

Камеральные работы

$$П_{см} = 1/1,898 = 0,52 \text{ отч/см},$$

$$П_{мес} = 0,52 * 25,4 = 13,208 \text{ отч/мес},$$

$$Т_{пл} = 19,061/8 = 2,38 \text{ смен.}$$

Итого камеральные работы одним инженером будут выполнены за 2,38 смен.

Таблица 5.12

Поэтапный план работ

Количество рабочих дней	Виды работ (период)	Результат
10	Проектно-сметный	Определенный объем и содержание строительных работ, рассчитана смета
2	Подготовительный	Обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства
2	Организационный	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
10	Полевые работы (буровое, статическое зондирование)	Уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
12	Лабораторные	Определение ФМС грунтов, выделение ИГЭ, прогноз изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства
5	Камеральные	Окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации.

Таблица 5.13

Календарный план

Виды работы	Объём, м	Кол-во	Дата
Проектно-сметный			с 10 сентября 2016г. по 20 сентября 2016 г.
Подготовительный			с 21 сентября 2016 г. по 23 сентября 2016 г.
Организационный			с 24 сентября 2016 г. по 26 сентября 2016 г.
Полевые работы	17	3 скв.	с 27 сентября 2016 г. по 6 октября 2016 г.
Лабораторные			с 7 октября 2016 г. по 19 октября 2016 г.
Камеральные			с 20 октября 2016 г. по 25 октября 2016 г.

Календарный план проектируемых работ составляется для определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;

- для определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;

- для оптимизации использования времени;

- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. виды работ.

2. исходная информация (объем);

3. сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Стоимость инженерно-геологических работ определена по Справочнику базовых цен (1999г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991г.), при этом введены следующие коэффициенты:

$K = 1,3$ - т.2, п.3 при выполнении полевых работ в неблагоприятный период года, а также выполняемых в условиях полевого лагеря камеральных работ в соответствующих районах где продолжительность неблагоприятного периода 6-7,5 мес.

$K = 44,5$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 19.02.2016 N 4688-ХМ/05.

№ № п/ п	Характеристика предприятия здания, сооружения или виды работ	№№ частей, глав, таблиц, §§ и пунктов указаний к разделу или главе сборника цен на изыскательские работы для строительства	Расчет стоимости			Стоимость (руб.)
			Ед. измерения	Колич ество	Цена	
	2	3				6
I. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1.1	Планово-высотная привязка инженерно-геологических выработок и полевых испытаний	т.93, п.1	точк а	15	6,2	93
ИТОГО: 93						
II. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
2.1	Бурение скважины диаметром до 160 мм, глубиной до 15 м I кат. II кат. III кат.	т.17, п.1 т.17, п.1 т.17, п.1	м м м	5,2 9,8 3	36 38,4 42,6	187,2 376,32 127,8
2.2	Крепление скважины диаметром до 160 мм	т.18, п.4	м	18	2,1	37,8
2.3	Метод испытаний грунта статическим зондированием	т.45, п.5	точк а	6	172, 5	1035
2.4	Отбор проб грунта ненарушенной структуры	т.57, п.2,	мон олит	20	30,6	612
2.5	Отбор проб воды	т.60, п.2	проб а	3	7,6	22,8
ИТОГО: 2398,92						
III. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
3.1	Содержание базы экспедиции при годовом объеме изысканий, 1месяц	т.101,п.5 св. 500 тыс.руб.		1	5700	7410
3.2	Погрузка и разгрузка бурового оборудования и геологических образцов, 1т	т.103, п.11		3	2,8	10,92
ИТОГО: 7420,92						
Всего по разделу I, II, III: 9912,84						
IV. ПРОЧИЕ РАСХОДЫ						
4.1	Внутренний транспорт до 25км при сметной стоимости	т.4, п.5 св. 50 тыс. руб.	13,75% от 9912,84			1363,0 155
4.2	Внешний транспорт до 2000км продолжительность	т.5, п.5 до 1 мес.	36,4% от 17285,15			6291,8

№ № п/ п	Характеристика предприятия здания, сооружения или виды работ	№№ частей, глав, таблиц, §§ и пунктов указаний к разделу или главе сборника цен на изыскательские работы для строительства	Расчет стоимости			Стоимость (руб.)
			Ед. измерения	Колич ество	Цена	
	2	3				6
4.3	Организация и ликвидация работ	п.13 О.У.прим.1 2,0 - для изысканий со сметной стоимостью свыше 2 до 5 тыс. руб.; K=2.	6% от 23576,95*2			2829,2 3
ИТОГО: 10484,0455						
Всего по разделу: I, II, III, IV: 20396,8855						
V. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
5.1	Гранулометрический анализ ситовым методом и методом пипетки с разделением на фракции от 10 до 0,001 мм, 1образец	т.62, п.21	опр.	20	19,6	392
5.2	Полный комплекс определения физических свойств грунта	т.63, п.25	опр.	40	193	7720
5.4	Компрессионные испытания грунта	т.62, п.32,	опр.	24	11,1	266,4
5.5	Коррозионная активности грунтов по отношению к стали, бетону	т.75, п.4	опр.	3	18,2	54,6
5.6	Коррозионная активность грунтов и грунтовых вод по отношению к бетону	т.75, п.5	опр.	3	25,4	76,2
5.7	Стандартный анализ воды	т.73, п.2	опр.	3	67,3	201,9
5.8	Анализ водной вытяжки	т. 71, п. 1	опр.	12	48,8	585,6
ИТОГО: 9296,7						
VI. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА						
6.1	Камеральная обработка материалов буровых работ I категории сложности, 83п.м.	т.82, п.2	п.м.	51	8	408
6.2	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием с последующей корректировкой разреза по данным лабораторных работ	т.83, п.1	точк а	6	38,3	229,8
6.4	Камеральная обработка лабораторных	т.86, п.1	20% от 9296,7			1859,3

№ № п/ п	Характеристика предприятия здания, сооружения или виды работ	№№ частей, глав, таблиц, §§ и пунктов указаний к разделу или главе сборника цен на изыскательские работы для строительства	Расчет стоимости			Стоимость
			Ед. измерения	Колич ество	Цена	(руб.)
	2	3				6
	исследований					4
6.5	Составление сметы и программы производства работ средней глубиной исследования св.15 до 25м	т.81 пр.1 для районов I категории сложности инженерно- геологических условий т.81, п.4 исслед.площадь до 1кв.км	1100*0,5		1	550
6.6	Составление отчета, I категория сложности	т.87, п.2	18% от кам. работ			548,48
ИТОГО: 3595,62						
Всего по смете:					33289,22	
СОПУТСТВУЮЩИЕ РАСХОДЫ						
Накладные расходы:			20% от 33289,22		6657,8	
Плановые накопления:			8% от 39947,02		3195,76	
Компенсируемые расходы:			2,6% от 43142,78		1121,71	
Резерв:			3% от 57032,11		1327,93	
Итого стоимость работ:					45592,42	
Итого стоимость работ с учетом инфляции К=44,5					2028862,69	
НДС 18%					365195,28	
Итого сметная стоимость работ					2394057,97	
					4	

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство 2-х этажного жилого здания с учетом НДС равна 2394057,974 рублей.

Заключение

В дипломном проекте были проанализированы инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства жилого дома по ул. Парковая, 30 (г. Томск). Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования инженерно-геологических работ.

В процессе исследования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории.

Дана детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ, построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации. Для каждого инженерно-геологического элемента представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств.

Была определена сфера взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

Работы будут выполнены в течение 41 календарного дня, в период с 10 сентября 2016 г. по 25 октября 2016 г.

Сметная стоимость работ составила 2 394 057,974 руб. с учетом НДС.

Список публикаций студента

1. Малыгина В.В. «Marine sediments», V Межрегиональная научная студенческая конференция с элементами научной школы им. М.К. Коровина «Творчество юных – шаг в успешное будущее», г. Томск, 2012 г.
2. Малыгина В.В., Камбалина М.Г., «Распространенность кремния в природных водах Томского района», XVII Международный научный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», г. Томск, 2013 г.
3. Малыгина В.В. «Гидрогеохимическая зональность Игольско-Талового нефтяного месторождения», XIX Международный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», г. Томск 2015 г.
4. Малыгина В.В. «Гидрогеологические предпосылки нефтегазоносности Баргузинской впадины», XX Международный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», г. Томск 2016 г.
5. Малыгина В.В., Алимова И.Н. «Техногенные факторы развития геодинамических процессов на территории г. Томска», XX Международный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», г. Томск 2016 г.
6. Малыгина В.В., Жамсаранова А.Б. «Структурно-тектонические и гидрогеологические предпосылки перспектив нефтегазоносности северо-востока республики Бурятия», III Всероссийская молодежная научно-практическая конференция нефтегазовой отрасли «Молодая нефть» г. Красноярск 2016 г.

Список использованной литературы

1. Евсеева Н.С. География Томской области. Природные условия и ресурсы. – Томск, ТГУ, 2001. – 223 с.
2. Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. – Томск: Изд-во Том.ун-та, 1987. – 96 с.
3. Инженерная геодинамика. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б – СПб Наука, 2001. – 416 с
4. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, с изменениями и дополнениями – Новос.: Сибирский университет, 2006 - 512 с.
5. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с
6. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик – М.: Недра, 1983 – 288 с.
7. Ребрик Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин. – М.: Недра, 1990 г. – 336 с.
8. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина. – Москва, «Недра», 1970 г., 368 с.
9. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства – М: 1999 – 144с.
10. Справочник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). – Москва. ВИЭМС. 1992 г.
11. Гудымович С.С. Геоморфология и четвертичная геология: Учебное пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 202 с.
12. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. – Москва 2008.
13. Инженерная геология СССР. Западная Сибирь. – Москва, 1976.
14. Ольховатенко В.Е., Рутман М.Г., Лазарев В.М. Опасные природные и техноприродные процессы на территории г. Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. – Томск: Печатная мануфактура, 2005. – 152 с.
15. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 11 с.

16. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие.- Томск: Издательство ТПУ, 2003.-144с.

Фондовая литература

17. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий по объекту: Площадка под мостовой кран по ул. Парковая, 30 в г. Томске» (07.143.ИЗ-05, 2005 г). ООО «Изыскатель».

Нормативная литература

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

19. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М.; Изд-во стандартов 2012. – 113 с.

20. СП.14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011)).

21. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

22. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.

23. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.

24. СП 28.13330.2012.Защита строительных конструкций от коррозии.

25. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.

26. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

27. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

28. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

29. ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.

30. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. -

Введенные в действие 01.01.2013 г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2011. – 78 с.

31. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. - Введенные в действие 01.08.1996г.

32. ГОСТ 12071-2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.

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

34. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

35. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010. – 156 с.

36. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).

37. ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования.

38. ГОСТ 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

39. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1).

40. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

41. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

42. ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Изменением N 1).

43. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.

44. ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.

45. ГОСТ 9.602-2005 ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

46. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования

к проведению контроля (с Изменением N 1).

47. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).

48. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Приложение Ж (рекомендуемое). Карты районирования территории Российской Федерации по климатическим характеристикам.

49. ССН-93.- Сборник сметных норм,-М.:1993.

50. ЕНВиР-И-83. часть 2 Сборник единичных сметных расценок норм времени на инженерно-геологические изыскания.- М.:1983.-269с.

51. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

52. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

53. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1).

54. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

55. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование

56. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1).

57. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.

58. СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления.

59. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

60. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2).

61. ГОСТ 17.1.3.06-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.

62. ГОСТ 17.4.3.03-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.

63. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения.

Интернет ресурсы

- 64. <http://www.zavodbt.ru/usz/>
- 65. <http://meteoweb.ru/arch.php>.
- 66. <https://2gis.ru/tomsk>
- 67. http://burvodu.ru/text/pbu_ugb