

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

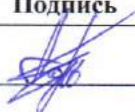
Институт природных ресурсов
 Специальность «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»
 Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ


Тема работы
Инженерно-геологические условия участка и проект изысканий для строительства спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей г.Кемерово

УДК 725.85:624.131.3(571.17)

Студент


Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Порубов Илья Витальевич		01.06.2017

Руководитель


Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		01.06.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:


По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			26.05.17


По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	к.э.н.		29.05.2017

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.			29.05.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГИГЭ	Гусева Н.В.	к.г.-м.н.		09.06.17

Планируемые результаты обучения по ООП


Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	<u>Фундаментальные знания:</u> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем.
P2	<u>Инженерный анализ:</u> Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P3	<u>Инженерное проектирование:</u> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	<u>Исследования:</u> Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P5	<u>Инженерная практика:</u> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и IT средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P6	<u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями.
Универсальные компетенции	
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P8	<u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности.
P9	<u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P10	<u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	<u>Социальная ответственность:</u> Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

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

Институт природных ресурсов
Специальность «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания»
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Порубову Илье Витальевичу

Тема работы:

Инженерно-геологические условия участка и проект изысканий для строительства спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей г. Кемерово	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№10957/С от 28.12.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017
--	------------


ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фондовые материалы ООО «Геотехника»
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, разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности. В производственной части необходимо рассчитать технико-экономические показатели и сметную стоимость проекта.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Лист 1. Геологическая карта района. Масштаб 1:200 000 Лист 2. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез. Масштаб 1:1000 Лист 3. Таблица нормативных и расчетных показателей. Расчетная схема основания. Лист 4. Спецвопрос. Испытание свай. Лист 5. Геолого-технический наряд.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
<i>Бурение</i>	<i>Шестеров В.П.</i>
<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Шарф И.В.</i>
<i>Социальная ответственность</i>	<i>Гуляев М.В.</i>

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		01.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Порубов И.В.		03.03.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Порубов Илья Витальевич

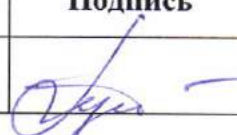
Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования	Участок инженерно-геологических исследований для строительства спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей в г. Кемерово. Район расположен в пределах II надпойменной левобережной террасы р.Томи. Рельеф площадки относительно ровный, с общим понижением в сторону р.Томь. Климат резко континентальный, характеризуется продолжительной холодной зимой и коротким, достаточно теплым летом.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов при проведении инженерно-геологических исследований для строительства спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей в г.Кемерово	<p>Вредные факторы:</p> <p><i>Полевой этап работ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Неудовлетворительные метеорологические условия 2. Повышенный уровень шума; 3. Повышенный уровень вибрации; 4. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; 5. Контакт с животными, насекомыми, пресмыкающимися; 6. Напряженность труда. <p><i>Лабораторный и камеральный этапы работ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Неудовлетворительные показатели микроклимата в помещении; 2. Неудовлетворительная освещенность рабочей зоны в помещении; 3. Напряженность труда.
1.2 Анализ выявленных опасных факторов при проведении инженерно-геологических	<p>Опасные факторы:</p> <p><i>Полевой этап работ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы


оздоровительного комплекса на бульваре Строителей в г.Кемерово, при лабораторных испытаний грунтов и камеральной обработки полученных данных	подъемные) 2. Поражение электрическим током <i>Лабораторный и камеральный этапы работ:</i> 1. Пожароопасность 2. Поражение электрическим током
2. Экологическая безопасность	При проведении инженерно-геологических изысканий для строительства спортивно-оздоровительного комплекса, воздействия оказывают объекты постоянного и временного назначения. Инженерно-геологические изыскания сопровождаются загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного слоя.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Чрезвычайные ситуации при проведении инженерно-геологических изысканий могут быть техногенными и природными. Наиболее распространенным примером чрезвычайной ситуации является пожар. Противопожарные мероприятия.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Система сохранения жизни и здоровья работников в процессе инженерно-геологических изысканий включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Инженерно-геологические изыскания, рассмотренные в работе, следует проводить согласно нормативным документам.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	Доцент		3.04.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Порубов И.В.		3.04.2017

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

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Порубов Илья Витальевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка стоимости материально-технических и человеческих ресурсов при проведении геологоразведочных работ для строительства спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей в г. Кемерово
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- ССН-92, Вып.1, Вып.3, Вып.7, Вып.9. - Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы - СНОР-93, Вып.1, Вып.3, Вып.9.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ, ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Оценка потенциала результатов исследования инженерно-геологических условий при бурении 4 скважин инженерно-геологического опробования под строительство спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей в г. Кемерово.
2. Формирование плана и графика разработки внедрения ИР	Составление плана проведения полевых, камеральных работ и лабораторных исследований. Формирование кадрового состава
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки внедрения ИР	Необходимость проведения геологоразведочных работ на поисковой стадии под строительство спортивно-оздоровительного комплекса на бульваре Строителей в г. Кемерово.
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет основных статей расходов
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Анализ структуры затрат и поиск путей их оптимизации

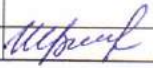
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Таблицы:


- Сводная таблица видов и объемов работ;
- Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ;
- Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы;
- Сведения о заработной плате исполнителям и об отчислениях на социальные нужды;
- Расчет сметной стоимости проектируемых работ.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	К.э.н.		30.04.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Порубов И.В.		3.04.2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 143 страницы, 30 рисунков, 23 таблицы, 66 источников, 5 графических приложений.

Ключевые слова: горная порода, геологический разрез, грунт, нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств, инженерно-геологический элемент, гидрогеологические условия, геологический процесс, категории сложности инженерно-геологических условий, карта инженерно-геологического районирования, прогноз изменения природных и техногенных условий, расчетная схема основания, геолого-технический наряд, производственная безопасность, сметная стоимость.

Цель работы – оценка инженерно-геологических условий участка, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, обоснование оптимальных видов, объемов работ и методики изысканий для получения достоверной инженерно-геологической информации об условиях строительства.

В процессе исследования проводились анализ и обобщение опубликованной литературы, нормативно-технических документов и фондовых материалов ранее выполненных изысканий, статистические и другие расчеты.

В результате исследования намечены и обоснованы виды и объемы комплексных изысканий на стадии «рабочая документация», выбраны более современные методики их выполнения, составлена смета на выполнение работ.

Представленный проект может быть использован для выполнения производственных изысканий.

В производственно-технической части разработаны мероприятия по сокращению сроков производства и достижению экономического эффекта от проектируемых работ.

Дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2014, при построении таблиц использован табличный процессор Microsoft Excel 2007.

Оглавление

Введение.....	13
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	14
ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	14
1.1. Физико-географическая и климатическая характеристика.....	14
1.1.1. Рельеф.....	14
1.1.2. Гидрология.....	14
1.1.3. Климат.....	15
1.2. Изученность инженерно-геологических условий.....	17
1.3. Геологическое строение района работ.....	20
1.3.1. Стратиграфия.....	20
1.3.2. Геология четвертичных отложений.....	23
1.3.3. Тектоника.....	27
1.3.4. Неотектоника.....	28
1.3.5. Полезные ископаемые.....	30
1.4. Гидрогеологические условия.....	31
1.5. Геологические процессы и явления.....	35
1.6. Общая инженерно-геологическая характеристика района.....	36
2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	40
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ.....	40
2.1. Рельеф участка.....	40
2.2. Состав и условия залегания грунтов, закономерности их изменчивости.....	41
2.3. Физико-механические свойства грунтов.....	42
2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости.....	42
2.3.2. Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов.....	44
2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	51
2.4. Гидрогеологические условия.....	55
2.5. Геологические процессы и явления на участке.....	58

2.6. Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	64
2.7. Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений	64
3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	66
ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ	66
3.1. Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий...	66
3.2. Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	70
3.3. Методика проектируемых работ.....	79
3.4. Испытания свай (спецвопрос).....	98
4. Социальная ответственность	108
4.1. Производственная безопасность	108
4.1.1. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	108
4.1.2. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	118
4.2. Экологическая безопасность.....	124
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	126
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	129
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	131
5.1. Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Геотехника»	131
5.2. Затраты времени и труда на выполнение работ	133
5.3. Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.....	135
Заключение	138
Список используемой литературы	139

Введение

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических изысканий под строительство спортивно-оздоровительного комплекса в Ленинском районе г. Кемерово на стадии рабочей документации.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство спортивно-оздоровительного комплекса на стадии рабочей документации.

Задачей является получение максимальной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями, а также нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования.

В работе над проектом были использованы результаты исследований, выполненных на предшествующих стадиях изыскательских работ ООО «Геотехника», на основе фондовых материалов, нормативной и справочной литературы.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1. Физико-географическая и климатическая характеристика

1.1.1. Рельеф

В геоморфологическом отношении район работ расположен в пределах увалисто-холмистой денудационно-эрозионной равнины севера Кузнецкой котловины.

Характерными формами рельефа, которого являются вытянутые плосковершинные увалы, гривы с пологими иногда средней крутизны склонами, которые осложнены долинами мелких рек, логов и ложбин стока временных водотоков за счёт атмосферных вод [3].

Водораздел осложнен современными молодыми эрозионными формами (ложбинами стока, балками), развитие которых продолжается в настоящее время. Водораздельные участки, в основном, покрыты травянистой растительностью [3].

Водоразделы представляют реликты древней дчетвертичной равнины. Превышение над днищем долин составляет 90-110 м. Формы водоразделов сглаженные, вершинные поверхности плоские, склоны пологие, ровные, расчлененные долинами, логами, балками [3].

На застроенной территории на отдельных участках естественный рельеф изменен: засыпаны лога, проведены планировочные работы (срезки, подсыпки) намыв грунта в поймах и т.д. [3].

1.1.2. Гидрология

Гидрографическая сеть района принадлежит бассейну р. Томи, которая в свою очередь, является притоком реки Обь первого порядка. По характеру водного режима р. Томь относится к алтайскому подтипу, для которого характерно весенне-летнее половодье и паводки в теплое время года. Главной фазой водного режима является весеннее половодье, которое проходит в несколько пиков, что обусловлено неравномерным снеготаянием на

водосборе. Первый пик половодья формируется притоками, расположенными в Кузнецкой котловине, второй пик – притоками с залесенными водосборами, третья основная волна, которая накладывается на предыдущие пик, формируется правобережными притоками Кузнецкого Алатау и притоками с истоками, расположенными в Горной Шории. На половодье проходит 60-70% годового стока [4].

Среднегодовой расход р. Томи у Кемерово 1100 м³/сек. Средний многолетний годовой модуль стока колеблется от 30 до 50 л/сек км². Максимальные расходы воды наблюдаются во время весеннего половодья (с конца апреля до конца мая) и лишь в отдельные годы – во время летне-осенних дождевых паводков. Замерзают реки в середине ноября. Продолжительность ледостава 150-170 дней. Вскрытие рек происходит во второй половине апреля. Ледоход продолжается в среднем 3-10 дней и сопровождается образованием заторов [4].

1.1.3. Климат

Климат района формируется под воздействием воздушных масс преимущественно арктического происхождения. В летнее время арктический воздух, поступающий в тылах северных циклонов, взаимодействует с прогретым континентальным воздухом, вызывая образование облачности и осадков. В более редких случаях на территории Западной Сибири и г. Кемерово, в частности, наблюдаются вхождения влажных атлантических и сухих среднеазиатских воздушных масс. Зимой сюда поступает континентальный холодный воздух из центральных районов Сибири по западной окраине Азиатского антициклона и атлантический воздух с циклонами из Арктики [3].

Главные пути циклонов проходят по северным районам Западной Сибири, поэтому здесь наблюдаются большая облачность, сильные ветры и обильные снегопады. Зима длительная и суровая, с низкими температурами воздуха. С ноября по март бывают морозы ниже -30 °С. Период без заморозков

продолжается 2-3 месяца, но в некоторые годы заморозки наблюдаются и в середине лета. В средней полосе Западной Сибири лето тёплое, но более короткое, чем на тех же широтах на Европейской части. Средняя температура июля $+18,8$ °С. Отрицательные температуры удерживаются около 6 месяцев. Средняя температура января $-18,8$ °С, абсолютный минимум температуры составляет -50 °С. Зимняя погода неустойчива: суровые морозы при затишьях и ясном небе прерываются резкими потеплениями (с повышением температуры на $15-20$ °С), сопровождающимися буранами. В городе наблюдаются инверсии температур с застоем холодного воздуха в зимние месяцы [3].

Осадков за холодный период выпадает 94 мм, высота снежного покрова невелика (20-30 см) и почва промерзает на большую глубину. Лето продолжается около 3 месяца, средняя температура июля $20-22$ °С, максимальная 37 °С. Относительная влажность воздуха незначительна (менее 50% в дневные часы). Часто наблюдаются засухи и суховеи. В целом на исследуемой территории отмечаются большие климатические контрасты. Среднегодовая температура воздуха на 0 °С. Среднегодовое количество осадков 429 мм. В годовом ходе - максимум месячных осадков приходится на июль 70 мм, а минимум на февраль-март – 14 мм [3].

В июне и июле западные циклоны приносят дожди, часто ливневые. Летом выпадает наибольшее количество осадков – до 70% годовой нормы. В начале августа, как правило, бывают похолодания, температура воздуха и воды в водоемах падает. Во второй половине месяца на поверхности почвы возможны заморозки. Они не наносят вреда плодово-ягодным культурам, но бывают опасны для овощей и цветов [3].

В конце августа – начале сентября приток солнечной радиации уменьшается, среднесуточная температура падает до $+12$ °. Велика вероятность наступления заморозков, но движение теплых воздушных масс с юга способствует повышению температуры до $+20$ ° даже во второй половине сентября. Периоды потепления в сентябре бывают продолжительными –

иногда до двух недель, что благоприятно сказывается на подготовке плодово-ягодных растений к зиме. В начале октября среднесуточная температура воздуха резко падает до $+5^{\circ}$, что говорит об окончании вегетационного периода. В сентябре и октябре выпадает значительное количество осадков. В сентябре это, как правило, дождь, а в октябре – мокрый снег, который быстро тает. Влажность воздуха в октябре высокая, что препятствует испарению осадков, поэтому почва к зиме накапливает много влаги. Снег окончательно ложится в конце октября – начале ноября [3].

Согласно СП 131.13330.2012 район изысканий входит в климатический район I B [12].

1.2. Изученность инженерно-геологических условий

Первые геологические исследования на территории Кузбасса и г. Кемерово связаны с началом разработки месторождений каменного угля и относятся к концу XVIII и началу XIX веков.

В 1924 г. была составлена геологическая карта Кузбасса масштаба 1:500000, с 1925 года начались работы по геологическому картированию в масштабе 1:50000. К 1930 г. был составлен полный разрез продуктивных отложений Кемеровского района и произведено их стратиграфическое расчленение [62].

Детальные геологические исследования на территории района выполнены трестом "Кузбассуглегеология", в результате чего в 1968 г. был выпущен отчет по геологии Кемеровского района Кузбасса [62]. В отчете приведено описание геологического строения и гидрогеологических условий района, запасы полей всех действующих и строящихся шахт и разрезов, приложена геологическая карта района масштаба 1:25000 [62].

Гидрогеологическое изучение Щегловского участка (западная часть Кемеровского района) были начаты в 1929-30 г.г. под руководством П.И. Бутова. В период с 1951 по 1954 г.г. был выполнен большой объем гидрогеологических исследований в задачи которых входило: уточнение

границ террас р. Томи и изучение состава слагающих их пород, количественное и качественное изучение подземных вод, связанных с галечниками и коренными породами верхней, наиболее обводненной зоны до глубины 100 м от дневной поверхности, определение водопритоков в горные выработки [62].

В 60 годы детальные гидрогеологические исследования для оценки перспектив централизованного водоснабжения г. Кемерово за счет подземных вод проводит Красноволярская ГРП, ПГО «ЗапСибГеология» в результате которых утверждены ГКЗ СССР в районе Металлплощадки эксплуатационные запасы подземных вод в количестве 67 тыс.м³/сут, оценены прогнозные запасы на Елыкаевском, Силинском, Смолинском участках. Этой же партией проведены гидрогеологические съемки для подготовки к изданию гидрогеологической карты масштаба 1:200000 [62].

С 1968 г. изучением режима подземных вод на территории г. Кемерово занимается Кемеровский трест инженерно-строительных изысканий. До 1978 г. сети режимных скважин оборудовались лишь на промплощадках: 43 скважины на территории ПО "Азот"; 27 – на территории НПО "Карболит"; 17 – на территории ОАО «КОКС»; 12 скважин – на заводе "Химволокно"; 15 – на комбинате шелковых тканей. По всем вышеперечисленным площадкам составлены отчеты, в которых дан анализ режима подземных вод, их химического состава и агрессивности, за период изысканий сделан качественный анализ причин источников подтопления территории [62].

В 1978 г. по заданию Управления коммунального хозяйства г. Кемерово было пробурено и оборудовано в пределах селитебной застройки 100 режимных скважин. Режимные наблюдения по сети скважин проводились в период 1978-80 г. В это же время тематической группой отдела гидрогеологии трестом "КузбассТИСИЗ" был проведен сбор и систематизация геолого-гидрогеологической информации по территории г. Кемерово. В результате был составлен отчет [62] в который вошли гидрогеологическая карта масштаба 1:10000, карты глубин залегания,

минерализации и химического состава подземных вод масштаба 1:10000, карта четвертичных отложений масштаба 1:10000, гидрогеологические и инженерно-геологические разрезы.

В 1985-1986 г.г. на основании технического задания ПИ «Гипрокоммунстрой» пробурено и оборудовано 59 режимных скважин, проведен двухлетний цикл наблюдений, собраны и систематизированы материалы исследований прошлых лет и в результате выпущена работа по разработке схемы инженерной защиты г. Кемерово от подтопления [62].

Инженерно-геологические исследования территории г. Кемерово начались с 1930 г. в связи с началом интенсивного промышленного и гражданского строительства. С 1930 по 1941 г.г. изыскания проводились на отдельных строительных площадках различными организациями из европейской части СССР (Ростов-на-Дону, Москва, Санкт-Петербург и др.) [62].

В 1935-38 г.г. были проведены инженерно-геологические исследования Правотомской площадки Кемеровского района для промышленного строительства. Материалы по инженерной геологии левобережья р. Томи в 1948 г. были обобщены в виде отчета Нифонтовым Ф.П. Красноярской гидрогеологической партией ПГО "ЗапСибГеология" в 1961-62 г.г. выполнена инженерно-геологическая съемка масштаба 1:25000 площадок на севере Кузбасса, в том числе Суховский, расположенной на юго-восточной окраине г. Кемерово в излучине р. Томи. В отчете освещено геологическое строение, геоморфология, литология участка с подробным описанием на глубину 8-10 м, общие гидрогеологические условия территории, отчет содержит инженерно-геологическую карту участка [62].

С 1962 г. по 1963 г. изучением инженерно-геологических условий территории г. Кемерово занимался специализированный изыскательский отдел при институте "Кемеровогражданпроект". В это же время на территории шахт и шахтовых поселков изыскания выполнялись изыскательской группой института "Сибгипрошахт" [62].

В 1963 г. в г. Кемерово был создан трест «КузбассТИСИЗ», который со временем приобрел функции территориальной организации по инженерным изысканиям для строительства. По фондовым инженерно-геологическим материалам «КузбассТИСИЗа» и других проектно-изыскательских организации группой систематизации треста в 1975г. была составлена инженерно-геологическая карта г. Кемерово масштаба 1:100000 [62] площадью 150 км², охватывающая исключительно застроенную территорию. За период работы треста (с 1963 года) на территории г. Кемерово выполнено около 1000 испытаний грунтов натурными и эталонными сваями.

Красноярский «ПромстройНИИпроект» собрал и обобщил все испытания грунтов сваями. В результате этой работы в 1983 г. был выпущен ВСН 67-08-42-88 [10].

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что геолого-гидрогеологические и инженерно-геологические условия исследуемого района г. Кемерово изучены с достаточной степенью детальности.

1.3. Геологическое строение района работ

1.3.1. Стратиграфия

Геологическое строение района г. Кемерово определяется расположением его в северо-западной части Кузнецкого передового прогиба в зоне сочленения со структурами Томь-Колыванской складчатой области (Рис. 1.1).

Самыми древними являются отложения турнейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы, представленные серыми, темно-серыми известняками, окварцованными, окремненными песчаниками, доломитами. Мощность их 400-500м. Выше по разрезу вскрываются зеленые, голубовато-зеленые серые, зеленовато-серые разномерные кварц-полевошпатовые песчаники с пропластками кремнистых известняков и хлоритовых сланцев, серые и темно-серые крупнокристаллические и сильно опесчаненные

известняки и редко известковистые алевролит визейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы. Мощность их 350-400 м [8].

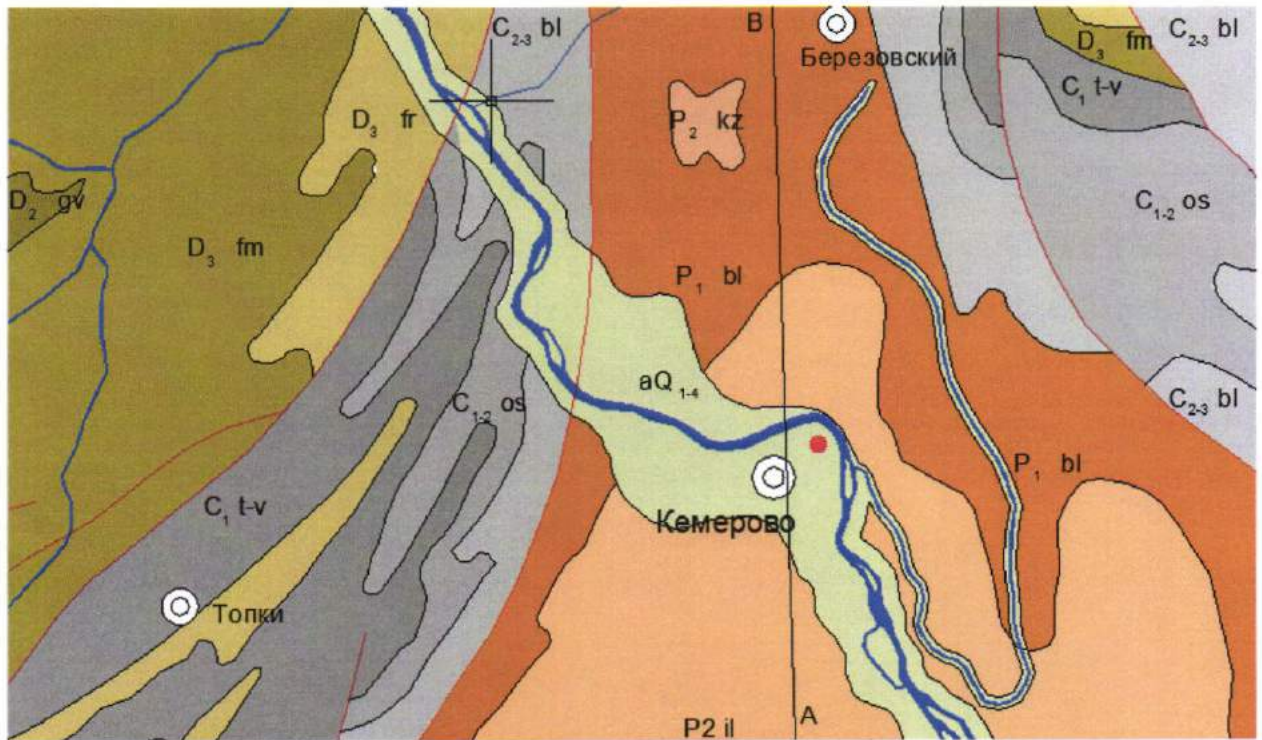


Рис. 1.1. Фрагмент геологической карты района проведения работ
Масштаб 1:200000 [8]
Условные обозначения:

Четвертичная система			
		aQ ₁₋₄	Аллювиальные отложения поймы рек и надпойменных террас. Галечники, валунники, пески, иловатые суглинки. Мощность отложений до 35 м.
Пермская система	Верхний отдел	P ₂ il	Ильинская подсерия. Представлена однообразной толщей серых, мелко и среднезернистых полимиктовых, слоистых, реже массивных трещиноватых песчаников на глинистом карбонатном цементе. Мощность 1200-1600м.
		P ₂ kz	Кузнецкая подсерия. Сложена песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами. Для отложений подсерии характерна зеленовато-серая окраска полимиктовых, полное отсутствие углей и углестых аргиллитов. Мощность 900-1000м.
	Нижний отдел	P ₁ bl	Верх небалахонская подсерия. Отложения залегают согласно, представлены ритмично чередующимися пачками песчаников алевролитов, аргиллитов, углестых аргиллитов и каменных углей рабочей мощности. Общая мощность отложений 1150 - 1600м.
Каменноугольная система	Средний отдел	C ₂₋₃ bl	Нижнебалахонская подсерия. Чередование аргиллитов темно-серых, алевролитов, песчаников, часто известковистых, редкие тонкие прослои углестых аргиллитов. Общая мощность отложений 1200-1300м.
		C ₁₋₂ os	Острогская подсерия. Сложена конгломератами, выше песчаниками, переслаивающимися с серыми алевролитами, аргиллитами, прослоями углестых аргиллитов и каменных углей. К кровле кварцевые песчаники от грубозернистых и конгломератовидных. Общая мощность отложений 600-650м.
	Нижний отдел	C ₁ t-v	Турнейско-Визейский ярус. Известняки окварцованные, окремненные песчаниками, доломитами. Мощность 400-500м. Выше по разрезу разнозернистые песчаники с пропластками известняков и хлоритовых сланцев, опесчаненные известняки и редко известковистые алевролиты визейского яруса. Мощность 350-400 м.

● - расположение участка проведения работ

Мощная угленосная толща Кузбасса начинается с отложений острогской подсерии нижнего-среднего отделов каменноугольной системы (C₁₋₂os), залегающих трансгрессивно, но без видимого углового несогласия

на визейских отложениях. Сложена подсерия в низах разреза конгломератами, выше желтовато-зеленоватыми песчаниками, переслаивающимися с серыми алевролитами, аргиллитами, прослоями углистых аргиллитов и каменных углей. Венчается разрез толщей т.н. "строительных кварцевых песчаников" от грубозернистых и конгломератовидных в основании до мелкозернистых и алевролитистых в кровле. Общая мощность отложений 600-650 м [8].

На отложениях острогской подсерии согласно залегают чередующиеся мелкозернистые песчаники на кремнисто-известковистом цементе, аргиллиты и алевролиты, углистые сланцы с пластами углей рабочей мощности, нижнебалахонской подсерии среднего-верхнего отделов каменноугольной системы общей мощностью 1200-1300 м [8].

Пермскую систему в районе составляют отложения верхнебалахонской подсерии нижнего отдела, кузнецкой и ильинской подсерии верхнего отдела. Отложения верхнебалахонской подсерии залегают согласно на отложениях нижнебалахонской подсерии и представлены ритмично чередующимися пачками светлосерых, полимиктовых, реже аркозовых, мелко зернистых песчаников мощностью 50-80м, алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и каменных углей рабочей мощности. Общая мощность отложений 1150-1600 м [8].

Нижняя граница Кузнецкой подсерии условно проводится по пласту крупногалечникового конгломерата мощностью 6,0 м, верхняя – по слою алевролита. Сложена она песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами. В целом для отложений подсерии характерна зеленовато-серая окраска полимиктовый, кварц-полевошпатовый состав обломочного материала, полное отсутствие углей и углистых аргиллитов. Мощность отложений 900-1000 м [8].

Отложения Ильинской подсерии залегают согласно на породах кузнецкой подсерии и представлены дельтовой фацией – "красноярскими песчаниками" – однообразной толщей серых, мелко и среднезернистых

полимиктовых, слоистых, реже массивных трещиноватых песчаников на глинистом карбонатном цементе. Мощность их 1200-1600 м [8].

В пермский-четвертичный период проходило интенсивное выветривание каменноугольных-пермских отложений с образованием коры выветривания мощностью до 100-110м. Слабая сохранность коры, объясняется тем, что Кузнецкий бассейн, представлял собой приподнятую равнину с развитой речной сетью. Такая обстановка способствовала размыву образовавшейся коры выветривания. Поэтому мощность элювиальных отложений коры (структурный элювий) незначительна до 10-15м. Представлены они, в основном, суглинками, супесью с дресвяным и щебенистым грунтом, дресвяным, щебенистым [8].

1.3.2. Геология четвертичных отложений

На размытой поверхности, выше охарактеризованных отложений морской терригенно-карбонатной лагунно-континентальной, терригенно-угленосной формаций практически повсеместно залегают образования четвертичной системы (Рис. 1.2).

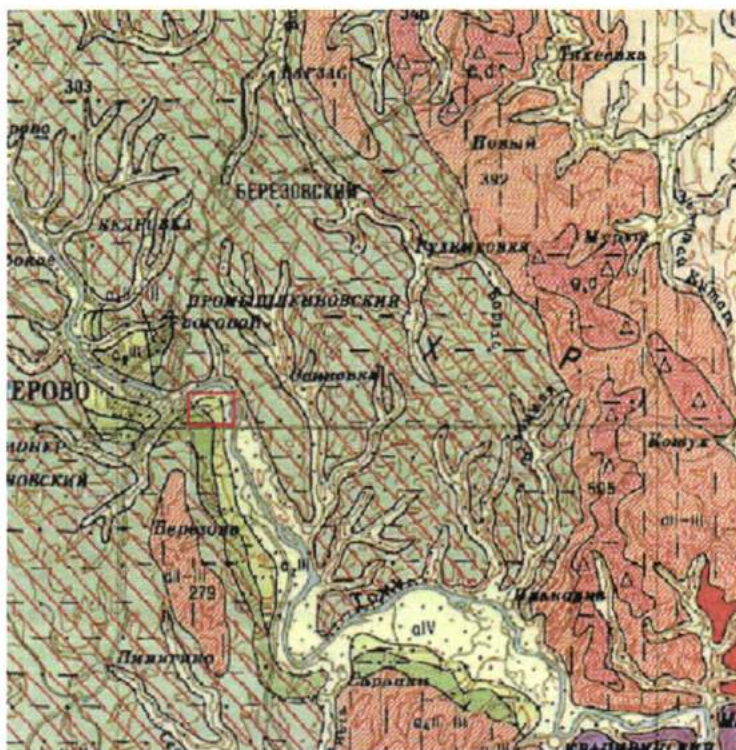
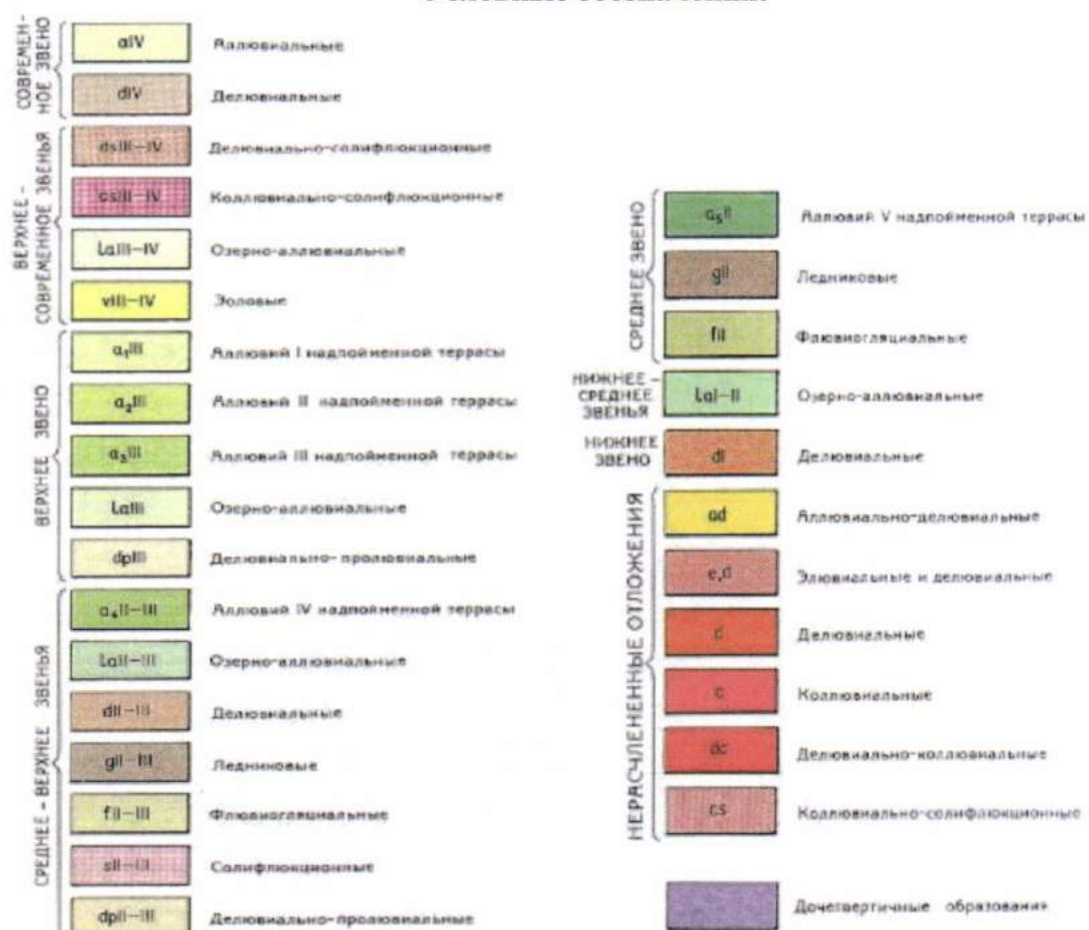


Рис. 1.2. Фрагмент геологической карты четвертичных отложений
Масштаб 1:1000000 [8]

- расположение участка проведения работ

Условные обозначения:



Самыми древними являются ниже- и среднечетвертичные аллювиальные отложения 5 надпойменной террасы, выделяющиеся на правобережье р. Томи в 0,4-0,5 км ниже коммунального моста в г. Кемерово и между п. Боровым и с. Верхне-Томским. В рельефе 5 терраса выражена слабо, границы ее нечеткие [3].

Представлены отложения бурыми, серовато-желтыми, серыми, суглинками, глинами, песками гравийно-галечниковыми отложениями. Состав галечника разнообразный – кварц, изверженные, осадочные и метаморфические породы. Размер галек до 10 см, окатанность средняя. Мощность галечников 1-5 м, мощность аллювия 10-15 м, совместно с покровными 20-30 м [3].

Ниже-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения кедровской свиты выделяются как отложения древних логов и мелких речных долин. Они откартированы вдоль пологих правобережных склонов р.р. Крутой, Чесноковки, Люскуса, Осиновки и др., левобережных склонов

р.р.Крутой, Чесноковки, Люскуса, Осиновки и др., левобережных склонов р.Камышной, Б.Камышной. Представлены они серыми, темно-серыми, синевато-серыми, бурыми часто иловатыми суглинками, супесями, песками, в основании перед песчано-галечниковыми отложениями общей мощностью до 40м. Залегают они обычно с глубоким врезом на палеозойских породах как правило, к этим отложениям приурочены современные долины рек и логов, что свидетельствует об унаследованном характере развития последних [3].

Среднечетвертичные аллювиальные отложения IV надпойменной террасы прослеживаются в виде непрерывной полосы шириной до 3-4 км на левобережье и правобережье (в районе с.Верхнетомского) р.Томи. В строении террасы принимают участие суглинки, погребенные почвы в виде плотных суглинков, глин, илы, линзы песков общей мощностью до 45-60 м [3].

Верхнечетвертичные отложения III надпойменной террасы выделяются на левобережье р.Томи в районе п.Металлплощадки, Центральном районе г.Кемерово. В основании террасы залегают галечники, разнородные, гравелистые пески мощностью до 9-10 м, выше суглинки и глины мощностью до 30 м [62].

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения II надпойменной террасы широко развиты как на левобережье, так и на правобережье р.Томи. Отложения террасы представлены галечниками, желтовато-серыми, серыми и бурыми суглинками, синевато-серыми иловатыми суглинками, полимиктовыми песками, супесями [3].

Покровные нерасчлененные аллювиальные и делювиальные верхнечетвертичные – современные отложения развиты практически повсеместно перекрывая сплошным чехлом водоразделы, их склоны и террасы, отсутствуя лишь на I надпойменной и пойменной террасах, рек. Представлены они бурыми, палево-желтыми лессовидными, карбонатизированными суглинками, нередко с погребенными почвами, в основании с щебенкой подстилающих пород. Эти отложения перекрывают темно-бурые суглинки, супеси, глины, реже дресвяно-щебенистые грунты

распространенные преимущественно на склоновых участках водоразделов. Мощность их от 0,5 до 15,0 м [3].

Аллювиальные верхнечетвертичные – современные отложения I надпойменной террасы выделяются на левобережье р. Томи в районе с.Мозжуха, с-з Суховский, Металлплощадка. Мощность аллювия 10-28 м. Пойменная фация представлена иловатыми бурыми, серыми суглинками, иловатыми, супесями, с прослоями песков, русловая – гравийно-галечниковыми грунтами, нередко с включениями валунов, с прослоями песков [3].

Покровные верхнечетвертичные-современные отложения развиты на большей части г. Кемерово, плащеобразно перекрывая все более древние, образования второй, третьей, четвертой и пятой надпойменных террас р. Томи. Представлены они лессовидными светло-бурыми суглинками, реже супесями. Характеризуются столбчатой отдельностью, высокой пористостью, часто просадочные. Мощность их от 0,5 до 15 м [3].

Современные аллювиальные отложения пойменных террас имеют повсеместное распространение в долинах всех рек. Залегают они преимущественно на отложениях палеозоя, реже подстилаются уцелевшими от размыва верхнечетвертичными озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями [3].

Разрез пойменной террасы р. Томи, сложен фациально невыдержанными по площади и глубине иловатыми суглинками, супесями песками, илами, торфами, в основании галечниковыми, валунно-галечниковыми, гравийно-галечниковыми, рыхлыми грунтами. Мощность пойменной фации 7-10, русловой до 5-6 м [3].

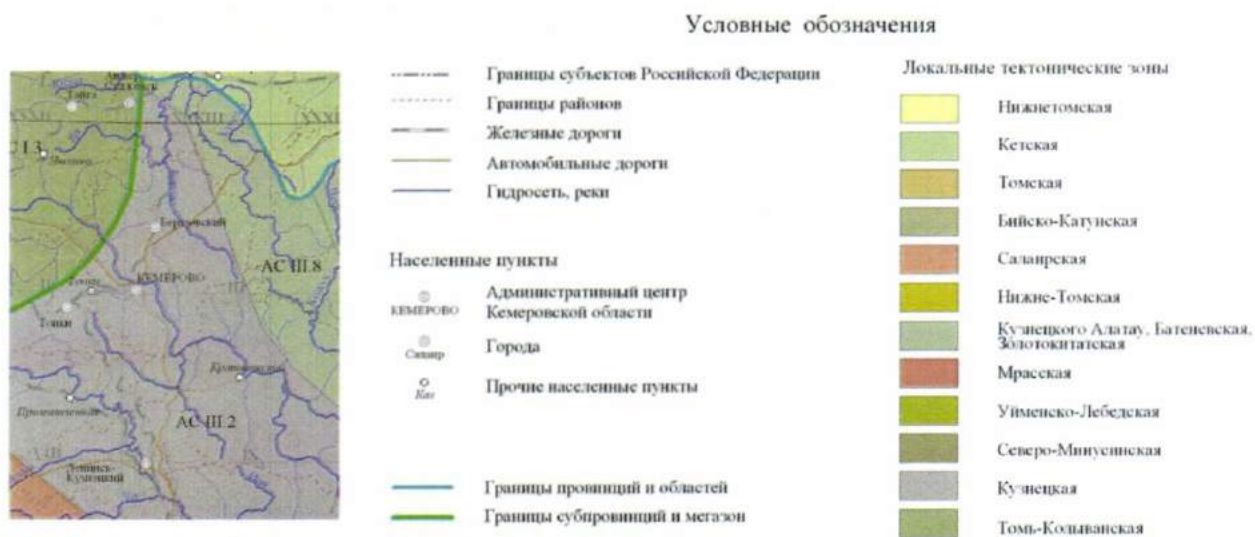
Террасовые отложения мелких рек представлены, в основном, пойменной фацией – иловатыми суглинками, супесями заторфованными; в основании дресвяно-щебенистыми, реже галечниковыми грунтами с суглинисто-супесчаными заполнителем. Общая мощность отложений 3-10 м [3].

1.3.3. Тектоника

В структурном плане в районе выделяются Топкинская зона глубоких линейных складок. Томь-Колыванской складчатой области, переходная, Кемеровская зона мелких сжатых линейных складок и зона пологих брахискладок. Основной пликативной структурой района является Кемеровская синклиналь, входящая в зону пологих брахискладок. Образовалась она благодаря активным тектоническим подвижкам угленосных отложений на северо-восточной окраине Кузбасса, в то время как западное крыло ее, расположенное в пределах структур платформенного типа, играло роль упора. Общее простирание оси ее - северо-западное, с погружением к югу. Восточное, более пологое крыло простирается по среднему азимуту 160-170 м с падением 15-40°, осложнено небольшими пологими складками. Западное крыло имеет простирание 15-30°; падение 35-50° [3].

Развитие пликативных форм сопровождалось образованием дизъюнктивных нарушений, локального и регионального характера. Большинство их относится к типу взбросов, переходящих по простиранию в надвиги и наоборот [3].

Наиболее крупными региональными дизъюнктивами типа надвигов и взбросов являются Боровушкинский взброс и Главный надвиг. Первый простирается в СВ направлении и представляет собой крупную зону Амплитуда 1600-1700 м, плоскость сместителя наклонена на запад под углом 50-60°. Главный надвиг прослеживается восточнее Боровушкинского взброса от поля шахты Ягуновская на юге до Бирюлинских участков на севере. Главный надвиг имеет северо-северо восточное простирание с углом падения смесителя 35-60°, амплитуда 750-950 м. Тектоническая схема Кемеровского района приведена на рис.1.3 [3].



**Рис. 1.3. Фрагмент тектонической схемы Кемеровского района
Масштаб 1:250000 [8]**

1.3.4. Неотектоника

Формирование основных структур района завершилось в герцинскую фазу тектогенеза. Начиная с конца мезозоя и по настоящее время север Кузнецкой прогиба и Колывань-Томская складчатая зона представляли слабоприподнятую денудационную равнину с отдельными мелкосопочными возвышенностями, испытывая слабое стабильное тектоническое вздымание (рис.1.4). Наиболее активное проявление тектонических движений происходило в миоцен - нижнечетвертичное время. Когда север Кузнецкой котловины представлял наиболее расчлененную часть Кузнецко-Салаирского, Томь-Колыванского пенеплена. К этому времени относится формирование современной речной сети. Со среднечетвертичного времени в связи с общим похолоданием начинается новая стадия экзогенного преобразования рельефа.

В условиях затухания тектонических движений формируются в основном эрозионно-аккумулятивные, реже эоловые формы рельефа. В конце среднечетвертичного времени начинается эпоха потепления, интенсивное врезание, частично уничтожившее сформированные верхние террасовые комплексы. В верхнечетвертичное-современное время продолжается ослабление тектонических движений и формирование эрозионно-аккумулятивных форм рельефа [3].

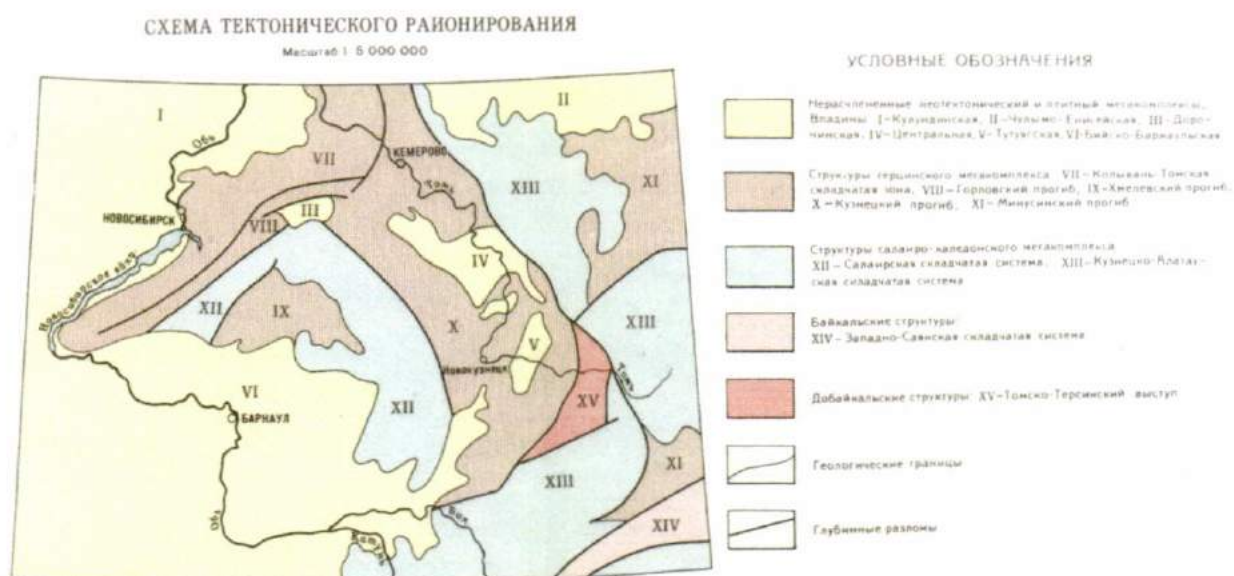


Рис. 1.4. Схема тектонического районирования
Масштаб 1:5000000 [8]

Современные тектонические движения в районе проявляются в сейсмичности 6 баллов и являются отражением более активных движений на юге Кузбасса (г. Новокузнецк), где последние 100 лет зафиксировано 3 землетрясения с балльностью 6-7. Последнее землетрясение было в 1966 году [3].

Согласно СП 14.13330.2014 [10] исследуемая территория входит в район возможных сейсмических воздействий, интенсивность которых по картам ОСР-97 А; В оценивается в 6; 6 баллов для грунтов II категории по сейсмическим свойствам. По результатам выполненных инженерно – геологических изысканий исследуемый участок по грунтовым условиям отнесен к III категории по сейсмическим свойствам. Исходя из вышеизложенного и руководствуясь требованиями СП 47.13330.2012 [11], сейсмичность данного участка строительного освоения требует уточнения по результатам сейсмического микрорайонирования [3].

Тектоника района изысканий обусловлена приуроченностью его к юго-восточному крылу региональной структуры Кемеровской синклинали, образованной в результате надвига массива пород Томь-Колыванской складчатой области и активных тектонических подвижек угленосных

отложений с северо-запада. Восточное крыло, расположенное в пределах структур платформенного типа, играло роль упора [3].

Формирование синклинальной структуры сопровождалось сложной системой тектонических разрывов, нормально секущих, послыных трещин, пространственная решетка которых создала блоковые структуры разных рангов [3].

Наиболее активные проявления дифференцированных тектонических (блоковых) движений происходили в миоцен-нижнечетвертичное время – время формирования современной речной сети. В конце среднечетвертичного времени (эпоху потепления) происходило интенсивное врезание русел рек [3].

В верхнечетвертичный-современный период продолжают формироваться эрозионно-аккумулятивные формы рельефа (пойменные и низкие надпойменные террасы рек) [3].

1.3.5. Полезные ископаемые

Уголь является главным полезным ископаемым района. На территории Кузбасса расположен Кузнецкий каменноугольный бассейн. Кондиционные запасы каменного угля в Кузбассе составляют 693 млрд.т., из них 207 млрд.т. – коксующихся углей [8].

В районе имеется месторождение каменного угля – Барзасское месторождение сапропелитовых углей – барзаситов (барзасская рогожка). Из сапропелитовых углей возможно получать нефтепродукты, например, битум. Проведено детальное изучение месторождения, разведанные запасы составляют 30 млн. т, угли залегают от 50 до 200 м, главный пласт Основной имеет запасы до 20 млн. т. Сапропелитовые угли Барзасского месторождения самые ценные в России по углеводородному составу. Также в районе имеются запасы строительных материалов (глин, известняков, мергелей, песчаников, песчано-гравийного материала) и подземных вод (минеральных, питьевых и технических), проявлениями и пунктами минерализации меди,

свинца, цинка, ртути, золота гидротермального генезиса и аллювиальными россыпями золота. Промышленное значение имеют месторождения строительных материалов и подземных вод. Первые широко используются для строительства, вторые – для бальнеологических целей, питьевого и технического водоснабжения [8].

1.4. Гидрогеологические условия

По условиям залегания, формирования подземных вод, стратиграфической принадлежности в исследованном районе выделяется слабопроницаемые локальные слабоводоносные горизонты в покровных делювиально-аллювиальных, делювиально-элювиальных отложениях и водоносные зоны трещиноватости в органогенных, терригенных, угленосных, сцементированных отложениях пермокарбона, в региональном плане представляющие единую обводненную систему [4].

Слабопроницаемые локально водоносные горизонты в верхнечетвертичных-современных делювиально-аллювиальных, аллювиальных отложениях залегают первыми от поверхности, единого выдержанного горизонта не образуют [4].

В естественных условиях (вне застройки) водоносные горизонты формируются на водоразделе и делювиальных склонах рек Осиновки, Б.Промышленная правобережья р.Томи, где относительными водоупорами служат более плотные аллювиальные озерно-аллювиальные суглинки, глины, сильновыветрелые закольматированные аргиллиты, алевролиты, реже песчаники, а также подпорный (напорный) уровень подстилающих водоносных горизонтов, зон трещиноватости [4].

В зоне застройки водоносные горизонты формируются в период строительного освоения и последующей эксплуатации объектов в результате изменения структуры водного баланса в сторону увеличения его приходной части, на первом этапе на локальных участках дополнительного питания образуются отдельные куполовидные поднятия, которые в дальнейшем либо

сливаются в локальный горизонт, при изменении структуры водного баланса в сторону уменьшения рассасываются [4].

Водовмещающими породами являются покровные лессовидные и аллювиальные суглинки с коэффициентами фильтрации 0,04-0,06 м/сут, супеси, прослойки песков с коэффициентами фильтрации 0,2-2 м/сут. Залегают они на глубине от 0,5 до 18 м, мощность их 1,5-15м. Абсолютные отметки уровней 180-225 м. Зона аэрации представлена лессовидными суглинками с коэффициентом фильтрации 0,050-0,065 м/сут [4].

Химический состав подземных вод неоднороден. Фоновый состав вод хлоридно-гидрокарбонатный, хлоридно-гидрокарбонатно-кальциевый. Фоновая минерализация подземных вод 0,1-0,5 г/дм³, рН – 6,5-8,0. Определенной закономерности распространения типов вод по площади не выявляется. Кроме основных компонентов в водах присутствует двух- и трехвалентное железо, нитраты, нитриты, аммиак и другие продукты растворения и инфильтрации промышленных и хозяйственных отходов [4].

По режимным наблюдениям резко выраженного сезонного изменения катионного и анионного состава не наблюдается. В ряде случаев происходит увеличение минерализации, окисляемости по Кубелю, возрастает содержание азотсодержащих компонентов [4].

По содержанию сульфатов, хлоридов, водородному показателю в зоне застройки подземные воды среднеагрессивные к металлическим конструкциям. Агрессивность – островная, на большей части селитебной застройки и незастроенной территории воды неагрессивны к металлам и бетонам [4].

Водоносные зоны трещиноватости верхнепермских отложений (Р₂) выделяются в различной степени дислоцированных, трещиноватых переслаивающихся, фациально не выдержанных песчаниках, алевролитах, конгломератах, сланцах, известняках, реже каменных углях, аргиллитах. Особенностью их является резкая неоднородность фильтрационных свойств

по площади и в разрезе, которая в основном обуславливается закономерностями развития эффективной трещиноватости [4].

Здесь наряду с основной тектонической трещиноватостью дополнительно формируется трещиноватость бокового и данного отпора и в результате восходящей фильтрации более интенсивно идут процессы выщелачивания и суффозии притрещинных зон. К областям питания, склонам долин, водоразделам эффективная трещиноватость закономерно уменьшается, достигая минимума на региональном водоразделе реки Томь. В разрезе максимальная эффективная трещиноватость развита до глубины 80-130м. В этом интервале расходомерией выделяется 2-4 относительно изолированные друг от друга обводненные трещинные зоны средней мощностью 3-5м, приуроченные к одной или нескольким литологическим разностям и связанные трещинами регионального плана в единую обводненную систему [4].

Преобладающее развитие в районе имеет водоносная зона трещиноватости верхнепермских безугольных отложений ильинской подсерии, выполняющих ядро Кемеровской синклинали – зоны пологих брахискладок [4].

Водовмещающими являются отдельные обводненные трещинные зоны в трещиноватых т.н. «красноярских песчаниках» реже алевролитах и аргиллитах, залегающих на глубинах от 2-5 м исследуемой территории (коренной склон) [4].

Глубина залегания уровней подземных вод изменяется от 30-50 м на водоразделах до +2 - +5 м на пойменных террасах.

Подземные воды напорные. Величина напора зависит от глубины залегания обводненных зон. Водообильность по площади тесно связана с геоморфологией [4].

Максимальная водообильность отмечается в поймах р.Томи и ее притоков (Люскус, Каменушка), 1, 2 надпойменных террасах в их прибрежной части. Удельные дебиты скважин здесь 0,55-42,5 л/сек, дебиты

до 124,0 л/сек, коэффициент водопроницаемости 300-500 м²/сут. К высоким террасам, коренному склону водообильность закономерно снижаются. Удельные дебиты скважин составляют 0,02-0,16 л/сек, до 1,7 л/сек в логах, коэффициент водопроницаемости 5-10 м²/сут на водоразделах, коэффициент проницаемости в среднем равен 5-10 м²/сут. В разрезе наиболее обводнены первые от поверхности обводненные зоны залегающие на глубине до 50-60 м [4].

Питание подземных вод местное инфильтрационное. Разгрузка их осуществляется в долинах в водовмещающие породы вышележающих аллювиальных горизонтов, реже непосредственно в р.Томь и ее притоки через родниковый сток. Взаимосвязь подземных вод с вышележающими горизонтами несовершенная, но достаточно четко выраженная [4].

По фоновому химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциево-натриевые, гидрокарбонатно-натриево-кальциевые с минерализацией 0,1-0,8 г/дм³, жесткость 3-8 мг/экв/л.

Подземные воды широко используются для технического и хозяйственного водоснабжения промышленных объектов и населения Кировского, Заводского и Рудничного районов г.Кемерово. Дебиты одиночных и групповых водозаборов составляют 25-9160 м³/сут. Большая их часть работает не на полную мощность [4].

Источниками формирования эксплуатационных запасов подземных вод являются естественные ресурсы и привлекаемые путем перетекания из вышележающих горизонтов, комплексов, запасы [4].

В целом, и эксплуатация подземных вод и шахтный водоотлив не приводит к существенному снижению уровней подземных вод и региональному развитию воронки депрессии. В перспективе подземные воды возможно использовать только для технических целей [63].

1.5. Геологические процессы и явления

На территории города Кемерово наблюдаются такие физико-геологические процессы и явления, как речная эрозия, развитая на незадернованных склонах речных долин. Наиболее подвержены р.р. Люскус, Каменушка, в меньшей степени правые борта р. Камышная, Куроискитим, Искитимка, а так же незадернованный правый берег р.Томь. Здесь же наблюдается выветривание горных пород и осыпи, особенно прогрессирующие в районе Мозжухинского карьера, Правой гавани и вблизи д. Журавли. Имеет место заболоченность мелких речных долин, наиболее развитая по р.р. Малая Чесноковка и Алыкаевка [63].

На значительной территории, особенно на высоких левобережных террасах и водоразделе, развиты лессовидные просадочные грунты. При замачивании они резко снижают свои прочностные и деформационные характеристики. В настоящее время городу приносят ущерб не только и не столько природные геологические процессы и явления, сколько техногенные, связанные с деятельностью человека. Наиболее негативное влияние на инженерно-геологическую обстановку города оказывают техногенные процессы, связанные с подтоплением. Повышение уровня подземных вод приводит к уменьшению зоны аэрации, увеличению влажности в подвальных помещениях и первых этажах зданий, подтоплению фундаментов и подвалов. Вследствие обводнения грунтов, особенно просадочных, происходит значительное, а иногда критическое, снижение их прочностных и деформационных свойств [63].

Много деформаций зданий и сооружений на естественном основании, особенно в первый год строительства возникает в результате морозной пучинистости грунтов из-за их промораживания в котлованах под фундаментами. Грунты подвергаются пучинистости при глубине залегания уровня грунтовых вод до 2-3 м от поверхности земли или поверхности дна котлована. Если учитывать процесс подтопления, то практически все грунты являются пучинистыми. Проектные организации учитывают этот фактор, но

деформации все-таки происходят, как правило, из-за ошибок в строительной технологии производства работ [63].

Величина абсолютной величины морозного пучения зависит от очень многих факторов (суровости зимы, продолжительности промораживания, литологии грунта, глубины уровня воды, высоты снежного покрова и прочее) [63].

1.6. Общая инженерно-геологическая характеристика района

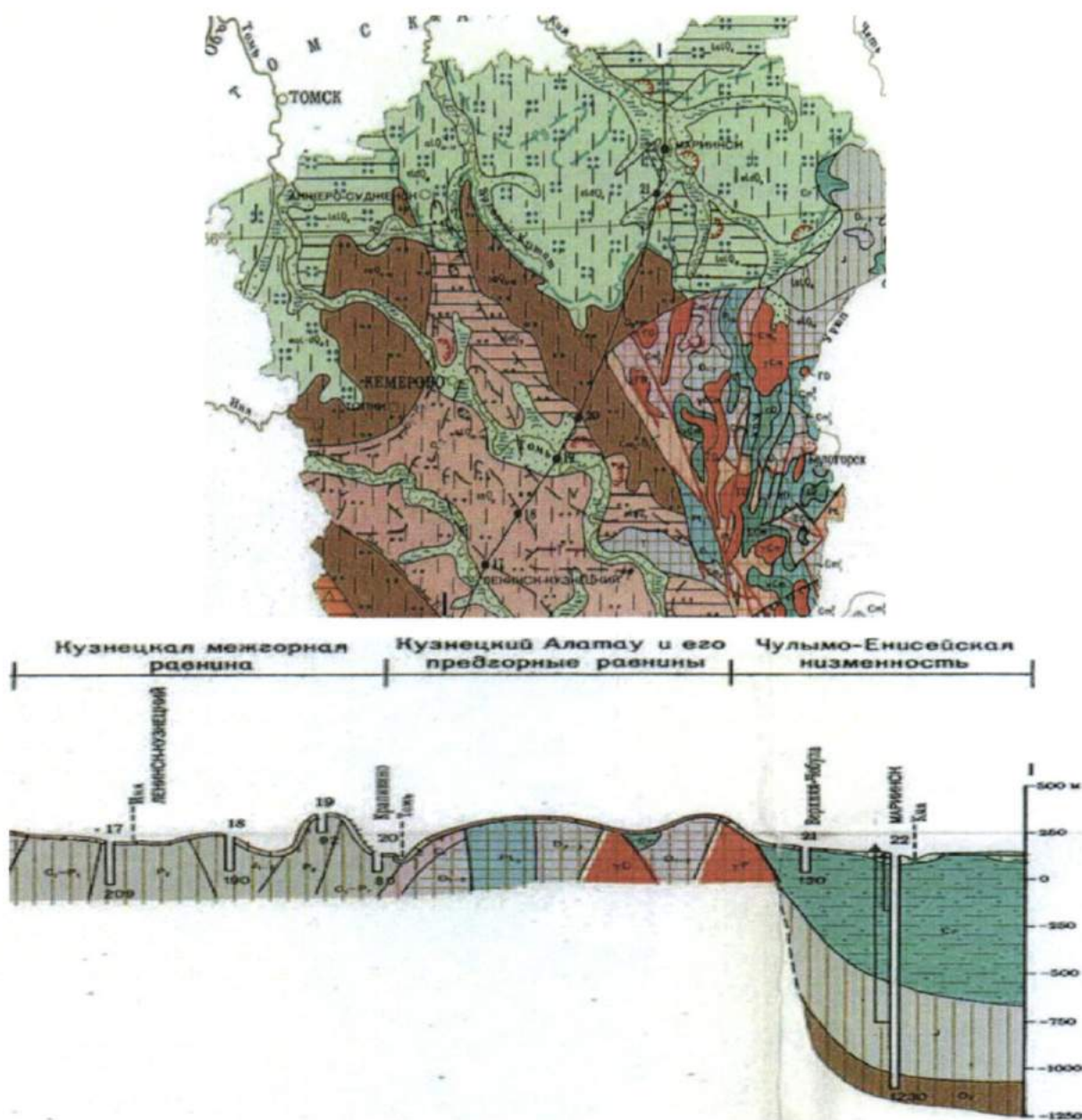
Инженерно-геологические условия территории г. Кемерово отличаются большим разнообразием и определенной сложностью, связанной с наличием просадочных грунтов, способных при замачивании резко снижать прочностные и деформационные характеристики. Большая часть площади перспективы застройки расположена на водоразделе и коренных склонах (рис. 1.5), где кровля элювиальных образований весьма неоднородна по степени выветривания, что в свою очередь определяет глубину залегания опорного горизонта для свай (от 5 до 20 м и более) [3].

В пределах исследованной территории имеют место подработанные участки и шахтные поля ранее закрытых и ныне действующих угольных предприятий.

Территория города Кемерово является потенциально подтопляемой. Для оценки возможностей строительного освоения территории с применением различных типов фундаментов было выполнено инженерно-геологическое районирование в границах городской территории. Критерием для выделения на карте соподчиненных таксономических единиц: районов, подрайонов, участков являются соответственно: геоморфологические признаки и условия строительства на сваях и на естественном основании [3].

На карте выделено 6 районов, приуроченных к пойме р. Томи, к I - V надпойменным террасам, к коренному склону и водораздельным пространствам. Нумерация районов обозначена римскими цифрами и соответствует номерам террас, пойма обозначена цифрой "0", коренной

склон и водораздел – VI. Районы являются наиболее крупными таксономическими единицами и показаны на карте цветовой гаммой [3].



**Рис.1.5. Фрагмент инженерно-геологической карты и схематический инженерно-геологический разрез по линии I-I
Масштаб 1:200000[3]**

Ниже приведена таблица районирования территории (таблица 1.1):

Инженерно-геологическое районирование

Районы		Подрайоны		Участки	
Символ	Геоморфологический элемент	Символ	Глубина залегания опорного горизонта для свай стоек	Символ	Грунт естественного основания на гл. 2,5м, его модуль деформации E и расчетное сопротивление R
0	Пойма р. Томь, долины прочих рек и ручьев	А	0-5	а	Насыпные грунты, торф, заторфованные суглинки, суглинки текучепластичные и текучие, песок пылеватый, рыхлый $E < 10 \text{ МПа}$; $R < 0.15 \text{ МПа}$
I	I терраса р. Томь	Б	5-10	б	Просадочные грунты при замачивании $E < 10 \text{ МПа}$; $R < 0.15 \text{ МПа}$
II	II терраса р. Томь			в	Твердые – полутвердые лессовидные суглинки при замачивании $E = 10 \div 20 \text{ МПа}$; $R = 0.15 \div 0.20 \text{ МПа}$
III	III терраса р. Томь	В	10-15	г	Суглинки аллювиально-делювиальные туго-мягкопластичные, супеси пластичные, песок пылеватый средней плотности $E = 10 \div 20 \text{ МПа}$; $R = 0.15 \div 0.20 \text{ МПа}$
IV	IV терраса р. Томь			д	Элювиальные и аллювиальные суглинки, глины, супеси туго-, мягкопластичные, пески пылеватые и мелкие плотные $E = 20 \div 30 \text{ МПа}$; $R = 0.25 \div 0.30 \text{ МПа}$
V	V терраса р. Томь	Г	15-20	е	Элювиальные и аллювиальные суглинки, глины, супеси твердые и полутвердые $E = 20 \div 50 \text{ МПа}$; $R = 0.25 \div 0.30 \text{ МПа}$
VI	VI Коренной склон, водораздел	Д	Более 20	ж	Скальные, дресвяно-щебенистые, гравийно-галечниковые грунты, пески от средней крупности до гравелистых $E \geq 50 \text{ МПа}$; $R > 0.30 \text{ МПа}$

В настоящее время на территории г. Кемерово, в основном, применяются свайные фундаменты. Длина свай, в зависимости от проектной нагрузки на отдельных площадках Ленинского, Рудничного и Центрального районов, достигает 17-24 м [63].

Для предварительной оценки несущей способности свай в отдельных случаях используется ВСН 67-08-42-88 [10]. По номограмме данной работы, имея коэффициент пористости и показатель текучести, определяется частное значение предельного сопротивления висячей сваи любой длины и любого сечения в различных инженерно-геологических условиях.

Как уже указывалось выше, и это отражает инженерно-геологическая карта, инженерно-геологические условия территории г. Кемерово весьма разнообразны. При устройстве свайных фундаментов грунты (инженерно-геологические элементы) в различных сочетаниях встречаются под острием свай и по боковой поверхности.

Следует отметить, что несущая способность свай, забитых в покровные лессовидные твердые-полутвердые суглинки, снижается по опытным испытаниям на 10-30% в результате замачивания грунтов в процессе подтопления грунтовыми водами.

Наиболее приемлемы в качестве опорного горизонта для висячих свай грунты аллювиального (суглинки, глины, пески, гравийные и галечниковые грунты) и элювиального (глинистые, песчаные и крупнообломочные) генезиса. Несущая способность свай при заглублении острия в эти грунты наиболее высокая и составляет 50-120 тонн в зависимости от длины свай и грунтов под острием и по боковой поверхности свай.

В качестве опорного горизонта для свай-стоек могут служить на террасах – гравийно-галечниковые отложения и скально-полускальные породы – на водораздельных пространствах.

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1. Рельеф участка

В административном отношении исследуемый участок расположен северо-западнее пересечения проспекта Притомский и бульвара Строителей в Ленинском районе г. Кемерово (рис.2.1).

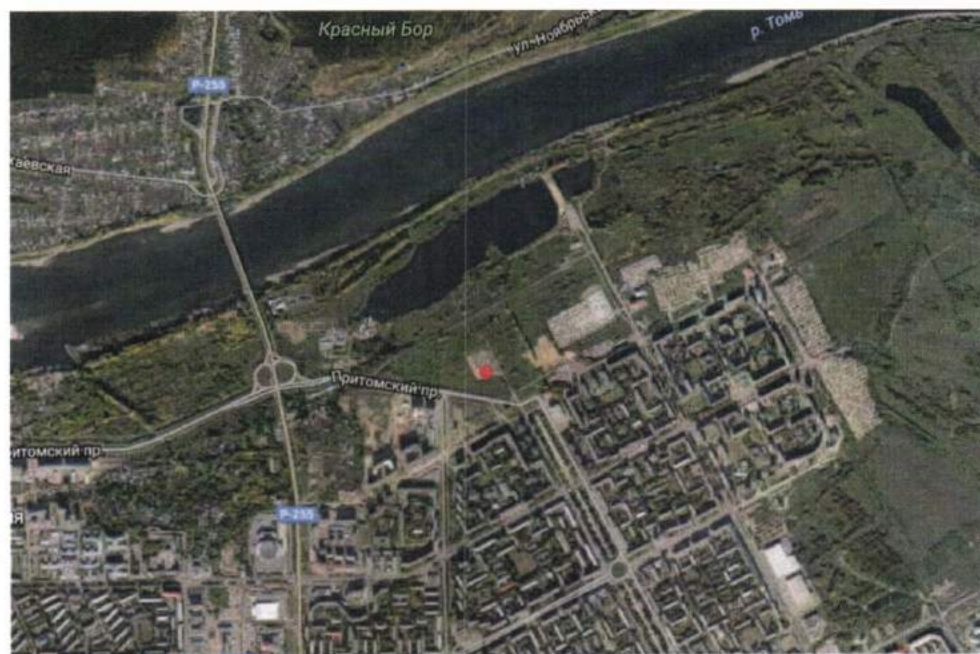


Рис.2.1. Схематическое расположение участка проведения работ [9]

● - расположение участка проведения работ

В геоморфологическом отношении район расположен в пределах II надпойменной левобережной террасы р.Томи. Рельеф площадки относительно ровный, с общим понижением в сторону р.Томь. Абсолютные отметки поверхности земли составляют 123,58 – 128,99 м.

Площадка проектируемого строительства расположена на незастроенной территории. Естественный рельеф нарушен, осложнен навалами грунта.

Ближайшие гидрологические посты в данном физико-географическом районе расположены на реках Томь и Искитимка в г.Кемерово. Ближайшая метеостанция, находится в г. Кемерово [65].

2.2. Состав и условия залегания грунтов, закономерности их изменчивости

Геологическое строение исследуемого участка, обусловленном приуроченностью к северо-восточной части Кузнецкой межгорной впадины, принимают участие палеозойские отложения ильинской подсерии верхней перми ($P_2 \text{ il}$), представленные буровато-серыми и серыми песчаниками с пропластками алевролитов, аргиллитов и углей, слагающими ядро Кемеровской синклинали. Особенностью ильинской подсерии является ее невысокая угленосность, отсутствие рабочих угольных пластов. Сверху эти отложения перекрыты аллювиально-делювиальными, аллювиальными и элювиальными образованиями четвертичного возраста, представленными суглинками, песками и гравийно-галечниковыми отложениями.

В разрезе исследуемого участка сверху-вниз представлено 4 стратиграфо-генетических комплекса:

- современные биогенные отложения (**b** Q_{IV}), представленные почвенно-растительным слоем, черного цвета, с корнями растений. Залегает повсеместно с поверхности земли. Мощность 0,2-0,7 м.

- верхнечетвертичные – современные аллювиально-делювиальные отложения (**ad** Q_{III-IV}), представлены суглинком бурого, серовато-бурого цвета. Карбонатизирован в верхней части разреза, ожелезнен в виде точек, пятен и прослоев. Залегает в виде пласта до глубины 3,8-8,6 м.

- верхнечетвертичные аллювиальные отложения (**a** Q_{III}), представлены: суглинком буровато-серым, темно – серым цветом, ожелезненный, с примесью органического вещества, с линзами и прослоями песка, в подошве слоя с включениями гравия и гальки. Залегает пластообразно. Мощность 4,5-9,8 м.

- верхнечетвертичные аллювиальные отложения (**a** Q_{III}), представлены: галечниковым грунтом с песчаным и суглинистым заполнителем, с линзами грунта гравийного. Обломочный материал изверженных и метаморфических

пород, хорошо и средне окатанный. Залегаёт в виде пласта с глубины 10,7-14,5 м. Вскрытая мощность слоя 0,5-6,2 м [65].

2.3. Физико-механические свойства грунтов

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

Геолого-литологический разрез на исследованную глубину 20,0 м представлен (сверху-вниз) следующими разновидностями грунтов (нумерация слоев приведена в соответствии с инженерно-геологической картой г. Кемерово [65]):

– слой 2 (b Q_{IV}). Почвенно-растительный слой, черного цвета, высокопористый, сильносжимаемый, с корнями растений. Залегаёт повсеместно с поверхности земли. Мощность 0,2 – 0,7 м. В качестве естественного основания не используется. Физико-механические свойства не изучались.

– слой 4 (ad Q_{III-IV}). Суглинок бурого, серовато-бурого цвета, аллювиально-делювиальный, насыщенный водой, карбонатизированный в верхней части разреза, ожелезнен в виде точек, пятен и прослоев, от твердой до тугопластичной консистенции.

Число пластичности составляет от 0,057 до 0,122 д.е. Влажность изменяется от 0,182 до 0,335 д.е. По показателю текучести значения показателей варьируются от - 0,07 до 0,97 д.е. Коэффициент пористости равен от 0,60 до 0,97 д.е. Коэффициент водонасыщения 0,64 - 1,00 д.е. Плотность суглинка изменяется от 1,65 до 2,04 г/см³. Залегаёт в виде пласта до глубины 3,8-8,6 м.

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 0,3 – 4,6 МПа, на муфте трения 2 – 186 кПа. Модуль деформации от 5,6 до 7,7 МПа.

При дополнительном замачивании суглинок перейдет в текучепластичное состояние, прочностные и деформационные характеристики грунта снизятся.

Залегает в виде пласта мощностью 1,5 – 8,2 м.

Суглинки слоя 4 обладают высокой коррозионной агрессивностью к углеродистой и низколегированной стали, неагрессивны к железобетонным и бетонным конструкциям [38].

– **слой 5 (а Q_{III})**. Суглинок легкий и тяжелый пылеватый, тугопластичной и мягкопластичной консистенции, с примесью органических веществ ($I_r = 0,03-0,07$). В подошве слоя с тонкими линзами и прослоями супеси пластичной и песка мелкого, включениями гальки и гравия.

Число пластичности составляет от 0,068 до 0,139 д.е. Влажность изменяется от 0,218 до 0,394 д.е. По показателю текучести суглинки от тугопластичных до мягкопластичных, значение показателя варьирует от 0,36 до 0,73 д.е. Коэффициент пористости равен от 0,61 до 0,95 д.е. Коэффициент водонасыщения 0,88 - 1,00 д.е., средний – 0,94 д.е. Плотность суглинка изменяется от 1,7 до 2,06 г/см³, средняя плотность 1,88 г/см³.

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 0,4 – 16,6 МПа (нормативное – 1,3 МПа), на муфте трения 5 – 263 кПа (нормативное значение 30 кПа), модуль деформации – 9,1 МПа.

При дополнительном замачивании прочностные и деформационные характеристики грунта не изменятся.

Залегает пластообразно под суглинком слоя 4. Мощность 4,5 – 9,8 м.

– **слой 9 (а Q_{III})**. Галечниковый грунт с песчаным и суглинистым заполнителем, с линзами грунта гравийного, насыщенный водой. Содержание гравия составляет 4,3 – 28,9%, гальки – 24,4 – 72,0%.

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 9,0 – 43,2 МПа (нормативное 29,5 МПа), на муфте трения 13 – 243 кПа (нормативное 92 кПа). При заглублении в галечниковый грунт на

0,1 – 0,7 м достигнуты максимальные усилия на зонд (отказы), при удельном сопротивлении грунта конусу – 23,5 – 37,3 МПа.

Рекомендуемые для предварительных расчетов по фундаментам показатели физико – механических свойств при доверительной вероятности 0,95:

- плотность грунта, ρ – 2,40 г/см³;
- угол внутреннего трения, φ – 45°;
- модуль деформации, E – 45 МПа;
- коэффициент пористости, e – 0,50;
- расчетное сопротивление грунта для предварительных расчетов – 400 кПа (табл. В.1, В.6 СП 22.13330.2011[12]).

Залегает в виде пласта с глубины 10,7 – 14,5 м (абс. отм. 109,85м – 114,85м). Вскрытая мощность слоя 0,5 – 6,2 м.

Также, рядом с исследуемым участком залегают еще один слой, но на нашем разрезе он не вскрыт. **Слой 16 (P₂)**. Скальный грунт, представлен песчаником на глинистом цементе, выветрелым, слаботрещиноватым, влажным [65].

2.3.2. Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

За инженерно-геологический элемент (ИГЭ) принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения, подвида или разновидности (ГОСТ 25100.2011 [16]) при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь.

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

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{пл}}, \quad (2.1)$$

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

Вычисляют коэффициент вариации V характеристики и показатель точности (погрешности) ее среднего значения ρ_{α} по формулам:

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

$$\rho_{\alpha} = \frac{t_{\alpha} V}{\sqrt{n}}, \quad (2.3)$$

где t_{α} - коэффициент, принимаемый по таблице Е.2 приложения Е в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K = n - 1$.

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

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

ИГЭ наделяют постоянными нормативными и расчетными значениями характеристик. Комплекс ИГЭ используют при создании инженерно-геологической модели объекта.

Исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности (ГОСТ 25100.2011 [16]), а также сведений об объекте строительства.

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

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

Для анализа используют физические характеристики, а при достаточном количестве – и механические. Для выделения ИГЭ дополнительно могут быть использованы зондирование, геофизические методы и другие экспресс-методы.

Для оценки характера пространственной изменчивости характеристик могут быть использованы инженерно-геологические разрезы, планы, а также трехмерные модели. Для выявления закономерного изменения характеристик строят точечные графики изменения их значений по направлению, выявляют корреляционную зависимость показателей свойств от координат.

Если установлено, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом, этот элемент принимают за окончательный независимо от значений коэффициента вариации характеристик.

За единый инженерно-геологический элемент могут быть приняты грунты, представленные часто сменяющимися тонкими (менее 20 см) слоями и линзами грунтов различного вида, подвида или разновидности. Слои и линзы, сложенные рыхлыми песками, глинистыми грунтами с показателем текучести более 0,75, органо-минеральными или органическими грунтами и другими грунтами, оказывающими существенное влияние на проектное решение, следует рассматривать как отдельные инженерно-геологические элементы независимо от их мощности.

Линзы и прослойки, мощность которых не позволяет отобрать достаточное число образцов, могут быть охарактеризованы нормативными значениями характеристик по единичным определениям. Расчетные значения

в этом случае принимают при следующих коэффициентах надежности по грунту γ_g : для модуля деформации $\gamma_g = 1,1$; для угла внутреннего трения $\gamma_{g\Delta} = 1,1$ и $\gamma_{g\lambda} = 1,15$; для удельного сцепления $\gamma_{g\Delta} = 1,25$ и $\gamma_{g\lambda} = 1,5$.

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

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

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

- наличие тенденции к закономерному изменению характеристик грунтов;
- положение уровня подземных вод;
- наличие слоев специфических грунтов (просадочных, набухающих, засоленных, органо-минеральных и органических);
- наличие в скальных грунтах зон разной степени выветрелости и разгрузки;
- наличие в дисперсных грунтах, прежде всего в элювиальных, зон разной степени выветрелости;
- наличие грунтов разной консистенции [16].

Принимая во внимание происхождение, текстурно-структурные особенности, вид и разновидность (ГОСТ 25100.2011 [13]) грунтов исследуемой толщи, а также исходя из анализа графиков статического зондирования, в разрезе участка до глубины 20 м предварительно можно выделить 3 ИГЭ (нумерация элементов приведена в соответствии с инженерно-геологической картой г. Кемерово [65]):

Элемент 4в (ad Q_{III-IV}). Суглинок легкий и тяжелый пылеватый, от тугопластичной до текучепластичной консистенции, в единичном случае – твердый, с линзами и прослоями супеси пластичной

Элемент 5г (а Q_{III}). Суглинок легкий и тяжелый пылеватый, тугопластичной и мягкопластичной консистенции.

Элемент 9 (а Q_{III}). Галечниковый грунт с песчаным и суглинистым заполнителем, с линзами грунта гравийного.

Для оценки характера пространственной изменчивости характеристик суглинка по предварительно выделенному инженерно-геологическому элементу 4в строим графики изменения показателей по глубине: природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числа пластичности, показателя текучести при естественной и полной влажности и коэффициента плотности.

На рисунке 2.2 приведены графики изменчивости (W , I_L , W_p , W_L , ρ) предварительно выделенного ИГЭ – 4в (суглинок аллювиально-делювиальный (ad Q_{III-IV})).

Рассмотрение полученных графиков позволяет сделать вывод, что свойства грунта при естественной и полной влажности изменяются в широких пределах, при этом отчетливо просматривается закономерность изменения показателей по глубине. Особенно наглядно это иллюстрируется графиками изменчивости показателей текучести и плотности грунта. Таким образом, при наличии закономерного изменения характеристик грунтов в каком-либо направлении (в нашем случае – с глубиной) необходимо разделение предварительно выделенного ИГЭ на два или три новых ИГЭ. Аналогичным образом строятся графики для всех остальных предварительно выделенных ИГЭ.

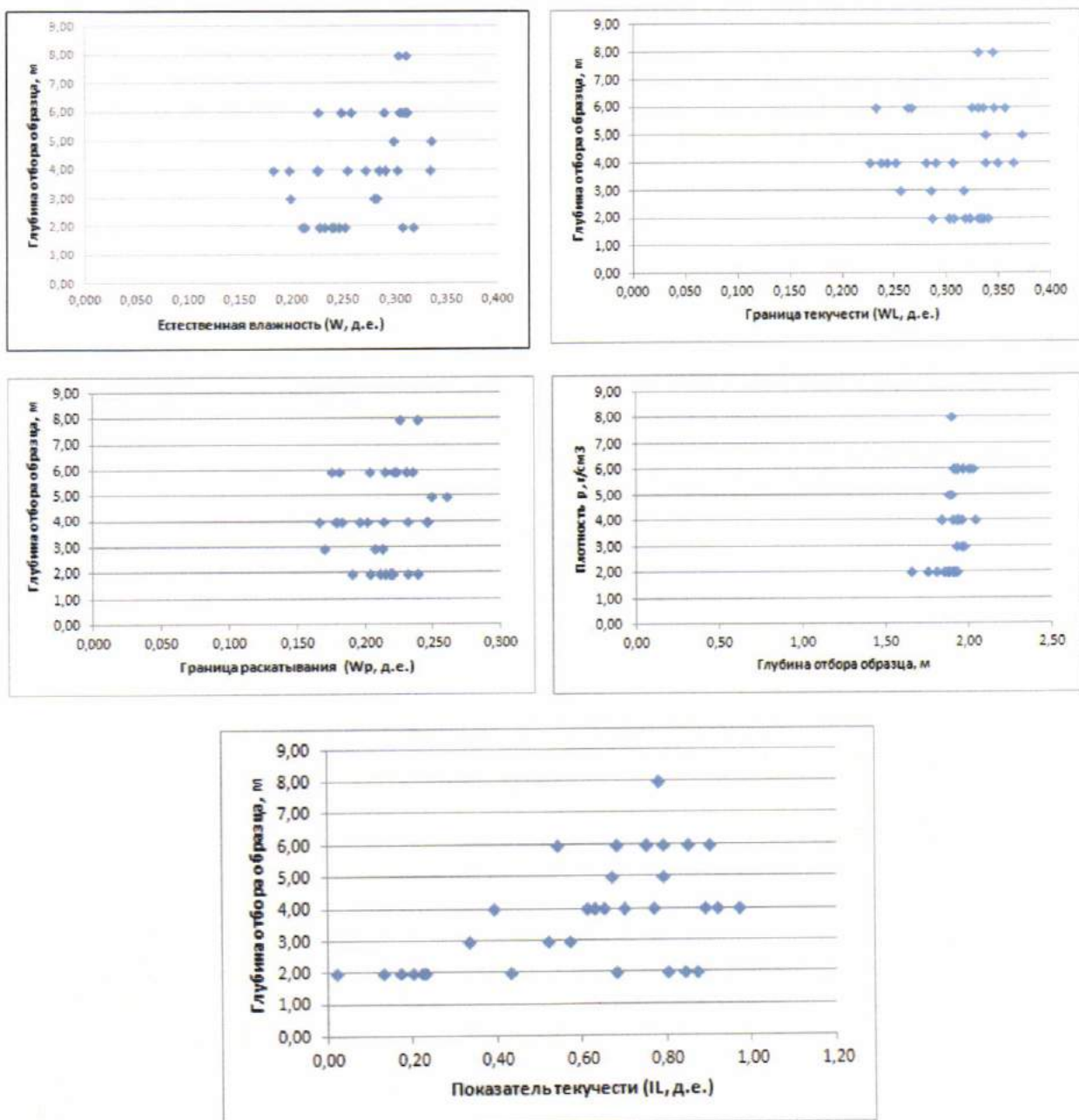


Рис.2.2. Графики изменчивости показателей W , W_p , W_L , I_L , ρ .

Проанализировав графики и рассчитав коэффициент вариации для остальных предварительно выделенных ИГЭ, окончательно можно выделить 4 инженерно-геологических элемента. Первоначально выделенный ИГЭ – 4в в итоге разделен на 2 инженерно-геологических элемента: собственно ИГЭ – 4в и, кроме того, элемент 4г. Наименование дается в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [16]. Нумерация ИГЭ приводится в соответствии с картой инженерно-геологических условий г. Кемерово.

Элемент 4в (ad Q_{III-IV}). Суглинок легкий пылеватый, полутвердой и тугопластичной консистенции, в единичном случае – твердый, плотность грунта 1,65 – 1,92 г/см³ (нормативное значение 1,84), коэффициент водонасыщения 0,64 – 0,88 (нормативное значение 0,78).

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 0,4 – 4,6 МПа (нормативное 1,1 МПа), на муфте трения 5 – 186 кПа (нормативное значение 37 кПа). Модуль деформации 7,7 МПа.

При дополнительном замачивании суглинок перейдет в текучепластичное состояние, прочностные и деформационные характеристики грунта снизятся.

Залегает в виде пласта мощностью 1,5 – 3,9 м.

Элемент 4г (ad Q_{III-IV}). Суглинок легкий и тяжелый пылеватый, мягкопластичной и текучепластичной консистенции, с линзами и прослоями супеси пластичной. Плотность грунта 1,83 – 2,04 г/см³ (нормативное значение 1,93), коэффициент водонасыщения 0,82 – 1,00 (нормативное значение 0,96).

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 0,3 – 2,8 МПа (нормативное 0,8 МПа), на муфте трения 2 – 74 кПа (нормативное значение 17 кПа). Модуль деформации 5,6 МПа.

При дополнительном замачивании прочностные и деформационные характеристики грунта не изменятся.

Залегает в виде пласта мощностью 3,1 – 8,2 м.

Элемент 5г (а Q_{III}). Суглинок легкий и тяжелый пылеватый, тугопластичной и мягкопластичной консистенции, с примесью органических веществ ($I_r = 0,03-0,07$). В подошве слоя с тонкими линзами и прослоями супеси пластичной и песка мелкого, включениями гальки и гравия. Плотность грунта 1,77 – 2,06 г/см³ (нормативное значение 1,94), коэффициент водонасыщения 0,88 – 1,00 (нормативное значение 0,98).

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 0,4 – 16,6 МПа (нормативное – 1,3 МПа), на муфте трения 5 – 263 кПа (нормативное значение 30 кПа), модуль деформации – 9,1 МПа.

При дополнительном замачивании прочностные и деформационные характеристики грунта не изменятся.

Залегает пластообразно под суглинком слоя 4. Мощность 4,5 – 9,8 м.

Элемент 9 (а Q_{III}). Галечниковый грунт с песчаным и суглинистым заполнителем, с линзами грунта гравийного, насыщенный водой. Содержание гравия составляет 4,3 – 28,9%, гальки – 24,4 – 72,0%.

По статическому зондированию удельное сопротивление грунта конусу зонда 9,0 – 43,2 МПа (нормативное 29,5 МПа), на муфте трения 13 – 243 кПа (нормативное 92 кПа). При заглублении в галечниковый грунт на 0,1 – 0,7 м достигнуты максимальные усилия на зонд (отказы), при удельном сопротивлении грунта конусу – 23,5 – 37,3 МПа.

Залегает в виде пласта с глубины 10,7 – 14,5 м (абс.отм. 109,85м – 114,85м). Вскрытая мощность слоя 0,5 – 6,2 м.

2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Согласно ГОСТ 20522-2012 [17] нормативное значение характеристик выделенных ИГЭ рассчитывается как среднее значение показателей физико-механических свойств грунтов этих ИГЭ.

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (2.4)$$

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

Расчетное значение, согласно ГОСТ 20522-2012 [17], представляет собой нормативное значение характеристик выделенных ИГЭ деленное на коэффициент надежности (безопасности) по грунту.

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (2.5)$$

где γ_g – коэффициент надежности по грунту, который равен (формула 2.6):

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}, \quad (2.6)$$

где ρ_α – показатель точности X_n , который находится по формуле (2.7):

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}} \quad (2.7)$$

где t_α – коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 ГОСТ 20522-2012 [17] приложения Ж в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K = n-1$.

В соответствии с п.5.3.16 ГОСТ 20522-2012 [17] доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $\alpha = 0,95$, по деформациям – $\alpha = 0,85$.

Для выделенных элементов составляем таблицы нормативных и расчетных значений показателей свойств грунтов, представленные на рис. 2.3.

Наименование показателя	Единица измерения	Кол.во опред.	Значения показателей								
			предельные		средне-температурные	среднее квадрат. отклон.	коэф-т вариации	коэф-т безразмерности		расчетные	
			миним.	максим.				K1	K2	0,95	0,98
При естественной влажности											
Естественная влажность	доли ед.	10	0,198	0,285	0,235	0,025	0,11				
Число пластичности	доли ед.	10	0,085	0,119	0,101						
Показатель текучести	доли ед.	10	- 0,07	0,43	0,21						
Пластичность грунта	гемЗ	10	1,65	1,92	1,84	0,087	0,05	1,017	1,028	1,81	1,79
Коэффициент пористости	доли ед.	10	0,67	1,03	0,81	0,111	0,14				
Коэффициент водонасыщения	доли ед.	10	0,64	0,88	0,78						
Модуль деформации	МПа	3	1,6	2,3	1,9						
Пористость	%	10	40	51	45	3,24	0,07				
Пластичность сухого грунта	гемЗ	10	1,33	1,60	1,49	0,086	0,06	1,021	1,035	1,86	1,84
Пластичность влажного грунта	гемЗ	10	2,68	2,70	2,70	0,007	0,00				
В водонасыщенном состоянии											
Естественная влажность	доли ед.	10	0,251	0,344	0,295	0,031	0,10				
Показатель текучести	доли ед.	10	0,41	1,47	0,81						
Пластичность грунта	гемЗ	10	1,83	2,00	1,94	0,054	0,03	1,010	1,016	1,92	1,91
Угол внутреннего трения	градус	8	17	23	20	2,167	0,11	1,045	1,079	19	18
Сцепление	МПа	8	0,006	0,014	0,010	0,003	0,25	1,111	1,203	0,009	0,009
Модуль деформации (средне-температурный)	МПа				8,0	- при естественной влажности					
					6,0	- в водонасыщенном состоянии					
Расчетное сопротивление грунта R (для предв. расчетов)	кПа				180,0	- при естественной влажности					
					160,0	- в водонасыщенном состоянии					

Наименование показателей	Единицы измерения	Кол-во опред.	Значения показателей								
			предельные		нормативные	среднее квадрат. отклон.	коэф-т вариации	коэф-т безоп-ти по грунту		расчетные	
			миним.	максим.				K1	K2	0,85	0,95
При естественной влажности											
Естественная влажность	доли ед.	26	0,182	0,335	0,277	0,042	0,15				
Число пластичности	доли ед.	26	0,057	0,122	0,091						
Показатель текучести	доли ед.	24	0,52	0,97	0,75						
Плотность грунта	г/см ³	23	1,83	2,04	1,93	0,049	0,03	1,006	1,009	1,92	1,91
Коэффициент пористости	доли ед.	23	0,60	0,97	0,79	0,088	0,11				
Коэффициент водонасыщения	доли ед.	23	0,82	1,00	0,96						
Пористость	%	23	38	49	44	2,817	0,06				
Плотность сухого грунта	г/см ³	23	1,37	1,67	1,50	0,070	0,05	1,010	1,017	1,49	1,48
Плотность частиц грунта	г/см ³	23	2,67	2,70	2,69	0,013	0,00				
Угол внутреннего трения	градус	19	17	25	21	2,540	0,12	1,031	1,051	20	20
Сцепление	МПа	19	0,005	0,012	0,009	0,002	0,26	1,067	1,114	0,008	0,008
Модуль деформации (рекомендуемый)	МПа				6,0	- при естественной влажности					
Расчетное сопротивление грунта R (для предв. расчетов)	кПа				160,0	- при естественной влажности					

Наименование показателей	Единицы измерения	Кол-во опред.	Значения показателей								
			предельные		нормативные	среднее квадрат. отклон.	коэф-т вариации	коэф-т безоп-ти по грунту		расчетные	
			миним.	максим.				K1	K2	0,85	0,95
При естественной влажности											
Естественная влажность	доли ед.	36	0,218	0,394	0,286	0,043	0,15				
Число пластичности	доли ед.	35	0,068	0,139	0,106						
Показатель текучести	доли ед.	35	0,36	0,73	0,55						
Плотность грунта	г/см ³	30	1,77	2,06	1,94	0,067	0,03	1,007	1,011	1,93	1,92
Коэффициент пористости	доли ед.	29	0,61	0,95	0,78	0,112	0,14				
Коэффициент водонасыщения	доли ед.	30	0,88	1,00	0,98						
Пористость	%	30	38	53	44	3,882	0,09				
Плотность сухого грунта	г/см ³	30	1,27	1,68	1,51	0,102	0,07	1,013	1,021	1,49	1,48
Плотность частиц грунта	г/см ³	30	2,66	2,71	2,69	0,011	0,00				
Угол внутреннего трения	градус	25	17	34	21	3,227	0,15	1,033	1,055	20	20
Сцепление	МПа	25	0,010	0,025	0,016	0,005	0,30	1,069	1,116	0,015	0,014
Модуль деформации (рекомендуемый)	МПа				9,0	- при естественной влажности					
Расчетное сопротивление грунта R (для предв. расчетов)	кПа				180,0	- при естественной влажности					

Рис. 2.3. Таблицы нормативных и расчетных значений показателей свойств грунтов

2.4. Гидрогеологические условия

Подземные воды в период изысканий (ноябрь – декабрь 2015г.) зафиксированы на глубине 2,2 – 6,2 м от поверхности земли (абсолютные отметки 120,13 – 124,14 м). Водовмещающими являются грунты слоев 4, 5, 9.

Коэффициент фильтрации составляет: для суглинков слоев 4, 5 – 0,001- 0,05 м/сут; гравийного грунта слоя 9 – 50-150 м/сут [65].

Питание водоносного горизонта местное, инфильтрационное и в значительной степени зависит от количества атмосферных осадков, интенсивности процесса снеготаяния и бокового притока с соседних вышерасположенных участков, а также за счет напорных вод подстилающего комплекса верхнепермских отложений. Разгрузка осуществляется в р. Томь и трещиноватые скальные грунты, подстилающие аллювиальную толщу, частично расходуется на испарение.

Горизонт подземных вод характеризуется неустойчивым режимом. Уровенный режим определяется климатическими факторами: подъем уровня начинается после выпадения интенсивных осадков и начала паводка. Максимум подъема уровня приходится на май-июнь, минимальное положение в январе-феврале.

В годовом разрезе, в периоды интенсивного таяния снега и ливневых дождей, возможно повышение уровня на 0,5 – 1,0 м относительно зафиксированного на момент изысканий.

В период проведения земляных работ по устройству котлованов и траншей, особенно в весенний и осенний периоды, возможно их затопление дождевыми и талыми водами, а также подтопление подземными водами.

Подземные воды по химическому составу гидрокарбонатные с переменным катионным составом [65].

Результаты химического анализа воды приведены в таблице 2.1.

Стандартный химический анализ воды

№ п/п	Показатель	Концентрация	
		мг/л	°Ж (мг/л)
Физические свойства			
1	Температура, градус	16,20	
2	Мутность	3,02	
3	Запах	без запаха	
Химические свойства			
4	Водородный показатель pH	7,1	°Ж
5	Экспериментальн. в сухой остаток	532,6	
6	Вычисленн. в сухой остаток	520,2	
7	Перманганатн. окисляемость	4,2	
8	Углекислота свободная	101,2	
9	Углекислота агрессивная	0,0	
10	Жесткость		6,8
11	Жесткость устранимая		3,6
Катионы			
12	Кальций	112,0	
13	Магний	14,6	
14	Натрий-калий	63,9	
15	Железо общее	0,682	
16	Ион аммония	0,984	
Анионы			
17	Карбонаты	0,0	моль/л
18	Гидрокарбонаты	439,2	0,0
19	Хлорид-ион	35,5	2,2
20	Сульфат-ион	62,2	
21	Нитрат-ион	10,256	
22	Нитрит-ион	0,426	
23	Формула солевого состава		
		$\text{HCO}_3^- 75 \quad \text{SO}_4^{2-} 13 \quad \text{Cl}^- 10 \quad \text{NO}_3^- 2$ M 0,5 Ca 58 Na+K 29 Mg 12 NH ₄ 1	

По содержанию сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} , мг/л, воды неагрессивны к маркам бетона по водонепроницаемости W4, W6, W8. Степень агрессивного воздействия воды согласно СП 28.13330.2012 [36] приведена в таблицах 2.2 – 2.5.

Таблица 2.2.

**Степень агрессивного воздействия воды на бетонные конструкции
(СП 28.13330.2012 Табл. В.3, В.4)**

Показатель агрессивности	Степень агрессивного воздействия воды на бетон для сооружений в грунтах с К _т менее 0,1 м/сут. в открытом водоеме и для наземных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости:		
	W4	W6	W8
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Водородный показатель pH	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Содержание магниевых солей, мг/л	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Содержание аммонийных солей, мг/л	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Содержание едких щелочей, мг/л	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Суммарное содержание сульфатов, хлоридов, нитратов и других солей, мг/л, при наличии испаряющихся поверхностей	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Содержание сульфатов, мг/л: Цемент:			
Портландцемент по ГОСТ 10178-85	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Портландцемент по ГОСТ 10178-85 с содержанием в клинкере C ₃ S не > 65%, C ₂ S не > 7%, C ₃ A+C ₄ AF не > 22% и шлакопортландцемент	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	неагрессив.	неагрессив.	неагрессив.

Таблица 2.3.

**Степень агрессивного воздействия воды на арматуру железобетонных конструкций
(СП 28.13330.2012 Табл.Г2)**

При постоянном погружении	При периодическом смачивании
неагрессивная	неагрессивная

Таблица 2.4.

**Степень агрессивного воздействия природной воды на металлические конструкции
(СП 28.13330.2012 Приложение X.1)**

Показатель агрессивности	Скорость движения менее 1 м/сут. температура от 0 до 50 °С, при:			Скорость движения от 1 до 10 м/сут. темпер. от 50 до 100 °С без деаэрации или в зоне прилива и отлива при:		
	свободном доступе кислорода	насыщении хлором и сероводор.	деаэрации	свободном доступе кислорода	насыщении хлором и сероводор.	деаэрации
Водородный показатель pH и суммар. конц-я сульфатов и хлоридов	среднеагр.	сильноагр.	слабоагр.	сильноагр.	сильноагр.	среднеагр.

**Степень коррозионной агрессивности грунтовых и других вод по отношению к оболочкам кабеля
(ГОСТ 9.602-2016 [19],табл.3,5)**

Показатели	Свинцовая	Алюминиевая
Общая жесткость	низкая	
Орг. вещество	низкая	
Нитрат-ион	средняя	
pH	низкая	низкая
Хлор-ион		средняя
Ион железа		низкая

Так как водовмещающими являются грунты слоев 4, 5, 9, то по степени водопроницаемости все грунты участка, согласно ГОСТ 25100-2011 [16], подразделяются:

- слабоводопроницаемые – ИГЭ – 4в; 4г ($K_{ф} = 0,001 - 0,05$ м/сут);
- очень сильноводопроницаемые – ИГЭ – 9 ($K_{ф} = 50 - 150$ м/сут) [65].

2.5. Геологические процессы и явления на участке

Из современных процессов, действующих на участке, наиболее развиты (по СНиП 22-01-95 [20]):

- подтопление территории;
- морозное пучения грунтов;
- сейсмическая активность.

По условиям развития процесса подтопления, в соответствии с прил. И, СП 11-105-97, часть II [21], территория относится к потенциально подтопляемой по типу II-Б₂ (подтопление от ожидаемых техногенных воздействий). В годовом разрезе, в периоды интенсивного таяния снега и ливневых дождей, возможно повышение уровня на 0,5 – 1,0 м относительно зафиксированного в период изысканий [65].

В период проведения земляных работ по устройству котлованов и траншей, особенно в весенний и осенний периоды, возможно их затопление дождевыми и талыми водами, а также подтопление подземными водами.

В процессе дальнейшего строительного освоения данной площадки и прилегающей территории, эксплуатации зданий и подземных водонесущих коммуникаций, в результате нарушения условий поверхностного стока, утечек из подземных трасс канализации, водо- и теплоснабжения, уменьшения испарения под зданиями и асфальтобетонными покрытиями, возможно увеличение инфильтрационного питания грунтов основания. Длительные аварийные утечки, в количестве, превышающем водопрпускную способность суглинков, могут способствовать образованию временных локальных куполов подземных вод на глубине заложения водонесущих коммуникаций, после ликвидации утечек купола могут рассасываться.

В многолетней перспективе, если не будут предусмотрены соответствующие водозащитные мероприятия, возможно повышение уровня водоносного горизонта до глубины 2,0 – 2,5 м от отметок поверхности земли, за счет общего подтопления территории в целом и местных техногенных увлажнений грунтов верхней толщи [65].

Для обеспечения нормальной эксплуатации здания необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты от подтопления в соответствии с п.10 СП 116.13330.2012 [22], а именно:

- а) надлежащая организация стока поверхностных вод в период строительства;
- б) сохранение естественного дренирования территории;
- в) в случае необходимости искусственного повышения территории, засыпка понижений должна выполняться гравийно-песчаным грунтом с организацией ливнестоков и дренажа;
- г) устройство защитной гидроизоляции подземных частей здания, сооружений и коммуникаций;
- д) устройство пристенных, пластовых, сопутствующих дренажей;

е) осуществление организационных, эксплуатационных и конструктивно – технологических мероприятий для предупреждения утечек из водопроводящих сооружений (водопроводные и канализационные сети);

ж) своевременное благоустройство территории и строительство ливневой канализации.

На площадке неизбежно развитие сил морозного пучения, так как грунты, залегающие в зоне сезонного промерзания, с учетом прогноза подтопления, перейдут в категорию сильно и чрезмернопучинистых, с относительной деформацией пучения более 0,07. Глубину заложения фундаментов следует назначать в соответствии с п. 5.5 СП 22.13330.2011 [15].

Участок работ расположен в сейсмическом районе. Согласно СП 14.13330.2014 [13] исследуемая площадка входит в район возможных сейсмических воздействий, интенсивность которых по картам ОСР-97 А; В оценивается в 6; 6 баллов для грунтов II категории по сейсмическим свойствам. По результатам выполненных изысканий, категория грунтов по сейсмическим свойствам – III (таблица 1 СП 14.13330.2014 [13]).

На площадке изысканий выполнены геофизические исследования с целью определения сейсмичности площадки методом сейсмических жесткостей. Сейсмическое микрорайонирование выполнено с целью количественной оценки влияния местных условий (состав, физико-механические свойства грунтов, положение уровня подземных вод, особенности рельефа и др.) на сейсмичность площадки с указанием изменения интенсивности в баллах [65].

Для проведения микросейсморайонирования площадки выполнены сейсморазведочные работы корреляционным методом преломленных волн (КМПВ) в виде отдельных сейсмозондирований с получением продольных V_p и поперечных V_s волн.

Работа выполнена сейсмостанцией «Лакколит-24М». Для возбуждения сейсмических волн применялась кувалда весом 10 кг. При записи

продольных волн удар наносился вертикально (система Z-Z), поперечных – горизонтально в двух противоположных направлениях, перпендикулярных линии расстановки сейсмоприемников (система Y-Y). Две записи при регистрации поперечных волн необходимы для определения времен первых вступлений и корреляции их на сейсмограмме. Это связано с тем, что поперечные волны обладают свойством инверсии при смене направления удара.

Для регистрации поперечных волн применялись горизонтальные сейсмоприемники GS20-DX-2B. База сейсмозондирования составляла 46 метров при равномерной расстановке сейсмоприемников через 2 метра.

В камеральных условиях проведена корреляция продольных и поперечных волн, определены времена их первых вступлений, построены годографы преломленных волн.

Снятые с сейсмограмм времена первых вступлений обработаны на ЭВМ способом средних скоростей для определения глубины до литологических границ [65].

По данным наблюдений в соответствии с РСН-65-87 [23] и РСН-60-86 [24] выполнена количественная оценка приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей.

Согласно РСН-60-86 [24] в качестве эталонного, выбран грунт, относящийся ко II категории по сейсмическим свойствам. Грунт представлен суглинком бурым, тугопластичным с линзами супеси, непросадочным, со скоростями распространения сейсмических волн $V_p = 550$ м/сек, $V_s = 275$ м/сек, объемным весом $1,8$ г/см³. Величина исходного балла при расчете приращения сейсмической интенсивности для этих грунтов – 6 баллов [65].

На основе инженерно-геологической изученности и по результатам геофизических исследований, определено приращение сейсмической балльности на площадке изысканий. В таблице 2.6. приведен расчет приращений сейсмической балльности и сейсмической интенсивность в 30-ти метровой толще грунтов [65].

**Таблица расчета сейсмической интенсивности в 30-метровой
толще грунтов**

Номер песч. Ска №	Номер файла «Зако- лит»	Объем- ный вес г/см ³	Тип волн V _p , V _s	Скорость волн м/сек	Уровень грунто- вых вод, м	Приращение балльности относительно грунтов I-й категории	Приращение балльности от- носительно грунтов II-й категории	Суммарная сей- смическая интен- сивность для кар- ты ОСР-97 А, балл Iрез.	Суммарная прогнозная сейсмическая интенсивность для карты ОСР-97 А, балл Iрез.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
песч 1 С-21	21-26	1,94	V _s	255	2,2	-	0,00	6,00	6,00
песч 2 С-22	27-32	1,96	V _s	232	3,7	-	0,06	6,06	6,06
песч 3 С-1 ^а	33-36	1,98	V _s	230	6,2	-	0,05	6,05	6,05
Эталон II-й кате- гории грунта	51-56	1,80	V _p	550	>10,0	0	0	Исходный балл для расчета-б	Эталон - сред- нок тугопла- стичный, супесь
			V _s	275	>10,0	0	0		

Интенсивность сейсмических воздействий в баллах (сейсмичность) для района строительства следует принимать на основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97), утвержденных Российской академией наук. Указанный комплект карт предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при строительстве объектов и отражает 10%-ную – карта А, 5%-ную – карта В, 1%-ную – карта С вероятности возможного превышения (или 90%-ную, 95%-ную и 99%-ную вероятности непревышения) в течение 50 лет указанных на картах значений сейсмической интенсивности. Указанным значениям вероятностей соответствуют следующие средние интервалы времени между землетрясениями расчетной интенсивности: 500 лет (карта А), 1000 лет (карта В), 5000 лет (карта С).

Комплект карт ОСР-97 позволяет оценивать на трех уровнях степень сейсмической опасности и предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при строительстве объектов различной ответственности: карта А – объекты нормальной (массовое строительство) и пониженной ответственности; карты В и С – объекты повышенной ответственности (особо опасные, технически сложные или уникальные сооружения).

Решение о выборе карты для оценки сейсмичности площадки при проектировании конкретного объекта принимается заказчиком по представлению генерального проектировщика, с учетом результатов сейсмического микрорайонирования конкретной площадки в зависимости от уровня ответственности сооружения.

Согласно СП 14.13330.2014 [13] «Строительство в сейсмических районах, исследуемая площадка входит в район возможных сейсмических воздействий, интенсивность которых по картам ОСР-97 А, В оценивается в 6 баллов по шкале MSK – 64 для грунтов II категории по сейсмическим свойствам.

По результатам выполненных изысканий суммарное приращение сейсмической интенсивности на площадке относительно грунтов II-й категории по скоростям поперечных волн – 0,06 балла, исходный балл для расчета сейсмической интенсивности – 6. Максимальная сейсмическая интенсивность для карт ОСР-97 А, В оценивается в 6 баллов (расчетная 6,06) [65].

Таким образом, для проектирования объектов нормального уровня ответственности рекомендуем принять сейсмичность площадки строительства Спортивно-Оздоровительного комплекса в г. Кемерово по картам ОСР – 97 А, В с учетом сейсмического микрорайонирования, равной 6-ти баллам.

По результатам микросейсморайонирования обследования участок работ представляет собой единый район по сейсмическим характеристикам грунтов.

Категория опасности процессов подтопления и морозного пучения оценивается как весьма опасные, землетрясения – опасные (СНиП 22-01-95) [20].

2.6. Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

По инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям строительства территория представляет собой единый район и относится к III (сложной) категории (табл. А.1 СП 47.13330.2012) [14].

Категория сложности условий обусловлена геологическими и гидрогеологическими факторами, а также возможностью проявления неблагоприятных инженерно-геологических процессов и явлений, отрицательно влияющих на условия строительства и эксплуатацию зданий и сооружений, и оказывающих существенное влияние при выборе проектных решений, а именно:

- в сфере взаимодействия здания с геологической средой участвуют пять инженерно – геологических элементов. Характеристики свойств грунтов существенно изменяются в плане и по глубине;
- прогнозируемое подтопление территории;
- морозное пучение грунтов в зоне сезонного промерзания;
- возможность проявления сейсмических воздействий с интенсивностью 6 баллов [14].

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

Инженерно-геологические условия участка существенного влияния на процесс изысканий оказывать не будут. Освоение территории существенно облегчает полевые работы.

Участок работ располагается в зоне сейсмической активности и в зоне подтопления. Строительство предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий, учитывающих ответственность сооружений.

В период проведения земляных работ по устройству котлованов и траншей, особенно в весенний и осенний периоды, возможно их затопление дождевыми и талыми водами, а также подтопление подземными водами.

В процессе дальнейшего строительного освоения данной площадки и прилегающей территории, возможно увеличение инфильтрационного питания грунтов основания. Длительные аварийные утечки, в количестве, превышающем водопрпускную способность суглинков, могут способствовать образованию временных локальных куполов подземных вод на глубине заложения водонесущих коммуникаций, после ликвидации утечек купола могут рассасываться.

В многолетней перспективе, если не будут предусмотрены соответствующие водозащитные мероприятия, возможно повышение уровня водоносного горизонта до глубины 2,0 – 2,5 м от отметок поверхности земли, за счет общего подтопления территории в целом и местных техногенных увлажнений грунтов верхней толщи.

Для обеспечения нормальной эксплуатации сооружения необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты от подтопления в соответствии с п. 10 СП 116.13330.2012 [22].

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

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

Под сферой взаимодействия геологической среды с сооружением следует понимать подстилающую (вмещающую) сооружение область литосферы, внутри которой в результате взаимодействия с сооружением развиваются инженерно – геологические процессы [25].

Сфера взаимодействия может быть определена тогда, когда:

1. Определено точное местоположение проектируемого сооружения;
2. Разработаны его конструкции и режим эксплуатации (таблица 3.1);
3. Выявлены и изучены геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

На данном участке проектируется строительство спортивно-оздоровительного комплекса. В связи со сложными инженерно – геологическими условиями и высокими нагрузками на основание фундаментов, предполагается применение искусственного основания из забивных железобетонных свай сечением 30х30 см.

Сфера взаимодействия сооружений, проектируемых на свайных фундаментах, с геологической средой ограничена:

- по площади – границами условного фундамента;
- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 11-105-97) [21].

Границы условного фундамента (рис 3.1) определяются следующим образом:

- снизу – плоскостью АБ, проходящей через нижние концы свай;
- с боков – вертикальными плоскостями АВ и БГ, отстоящими от осей

крайних рядов вертикальных свай на расстоянии $0,5$ шага свай, но не более $2d$ (d – диаметр или сторона поперечного сечения сваи);
- сверху – поверхностью планировки грунта ВГ (рис. 3.1) [25].

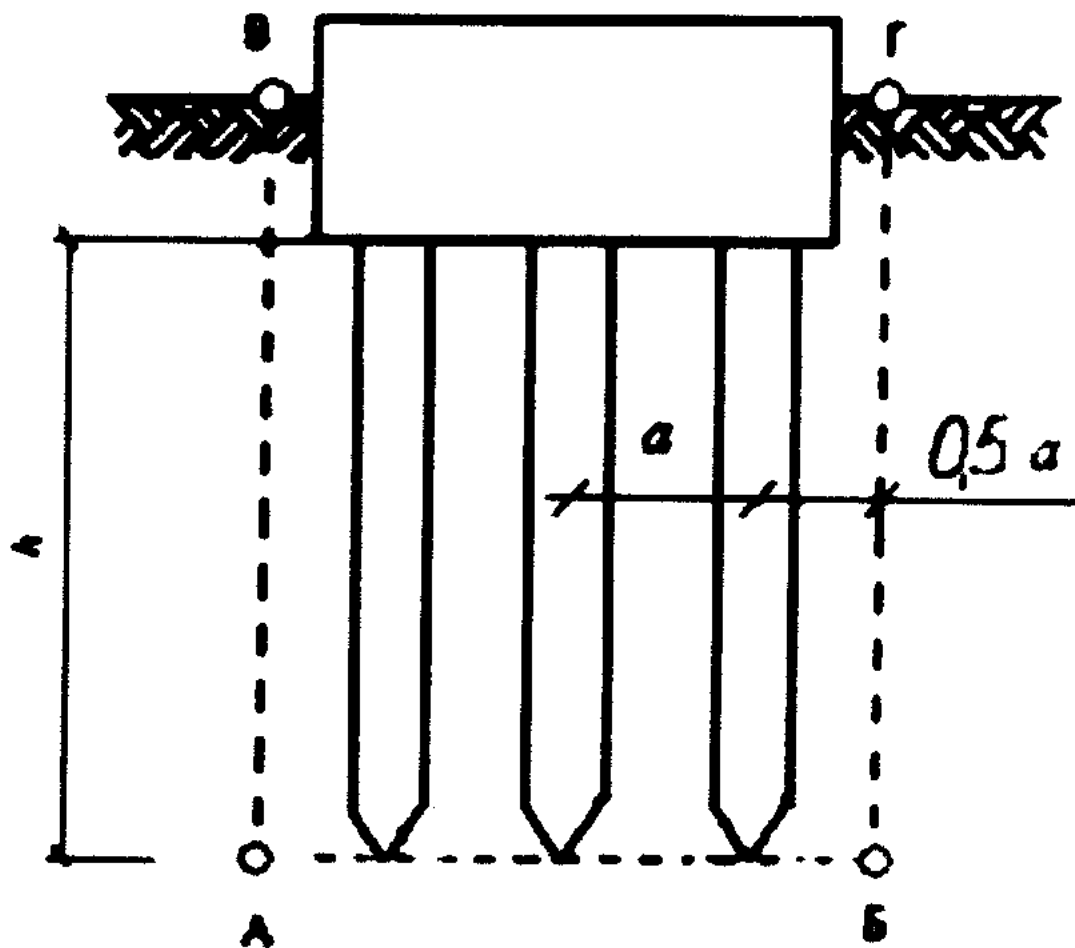


Рис. 3.1. Определение границ условного фундамента при расчете свайных фундаментов [25]

Таблица 3.1.4

Техническая характеристика проектируемых зданий и сооружений

Вид и назначение проектируемого сооружения	Габариты (длина, ширина, высота, кол-во и высота этажей), м	Тип фундамента, размеры, отметка низа ростверка, м	Расчетная нагрузка на фундамент, сваю в кусте, тс	Предполагаемая глубина заложения низа ростверка (абс. отм.), м	Наличие мокрых технологических процессов	Наличие подвала, глубина и назначение	Допускаемая величина деформации	Стадия проектирования	Уровень ответственности
Спортивно-оздоровительный комплекс в Ленинском районе г. Кемерово	L = 29,0 м; B = 27,7 м; H = 21,0 м. Количество этажей: надземных – 4 Макс. высота этажа – 5,55 м	Свайный с монолитным ленточным ростверком. Отметка низа ростверка - 128 м	Не более 70 тонн на сваю в кусте	128,0 м	При нормальном режиме эксплуатации – отсутствуют; возможны аварийные протечки из технологических трубопроводов	Отсутствует	15 см	Рабочая документация	II – нормальный

Результаты определения границ условного фундамента на примере площадки для строительства спортивно-оздоровительного комплекса представлены на листе 3 графических приложений.

В соответствии с техническим заданием, предполагаемая глубина заложения низа ростверка в абсолютных отметках составляет – 128,0 м. Расчетная нагрузка на сваю в кусте – не более 70 т [65].

Согласно пункту 8.7 СП 11-105-97 [21] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м (СП 24.13330-2011 [25]).

Ориентировочная глубина погружения свай с расчетной нагрузкой не более 70 т может составить 10,0м от отметки низа ростверка. Таким образом, глубина сферы взаимодействия составляет $H_{1,д.с.} = 10+5 \text{ м} = 15 \text{ м}$.

Согласно СП 11-105-97 [21], границами сферы взаимодействия здания с геологической средой в плане будут являться размеры здания и дополнительно 1-2 м (с каждой стороны) – территория благоустройства. Территория благоустройства принимается равной 2м.

Таким образом, размер сфера взаимодействия составит:

- по площади – 31,0×29,7 м;
- по глубине – 15 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой составляется расчетная схема основания с обоснованием данных, необходимых для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов, представленная на листе 3 графических приложений.

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 (см. графическое приложение).

3.2. Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Расчетная схема позволяет запроектировать виды, объемы и методы проведения работ.

Обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, являются бурение скважин, лабораторные исследования и статическое или динамическое зондирование [21].

Для объектов повышенного и нормального уровней ответственности указанные рекомендуется дополнять испытаниями грунтов прессиометрами и штампами (ГОСТ 20276-2012 [28]), эталонными и натурными сваями (ГОСТ 5686-2012 [26]).

Таким образом, проектируются следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- проходка горных выработок;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- опробование;
- лабораторные исследования грунтов, подземных вод;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

Объемы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами.

Для решения задач, поставленных на стадии рабочей документации необходимо провести следующие виды работ [26]:

Топогеодезические работы

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ и опробования грунтов геодезической сеткой. Основными работами

являются плановая и высотная привязка скважин. Проектируется планово-высотная привязка 14 устьев скважин, 10 точек зондирования.

Буровые работы

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

- установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод;
- определения глубины залегания уровня подземных вод;
- отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа;
- проведение полевых исследований свойств грунтов, определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и зоны аэрации [26].

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей [26].

В соответствии с СП 11-105-97 (п.8.3) [21], горные выработки следует располагать по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты, глубины их заложения, на границах различных геоморфологических элементов.

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 в соответствии с таблицей 8.1.СП 11-105-97 [21].

В соответствии с рекомендациями СП 11-105-97 [21], для проектируемых зданий II уровня ответственности и III категории сложности инженерно-геологических условий, расстояние между горными выработками должно составлять 30-25 м и располагаться по контурам здания или осям. Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и

сооружения II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех, включая выработки, пройденные ранее (п.8.4 СП 11-105-97 [21]). Таким образом, проектируются бурение 4 скважин.

Рассчитанное расстояние между скважинами соответствует рекомендациям СП 11-105-97 п.8.4 [21].

Глубины выработок на площадках зданий и сооружений должны быть на 2 м ниже активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с грунтовым массивом.

При отсутствии данных об активной зоне глубину горных выработок следует устанавливать в зависимости от типов фундаментов и нагрузок на них (этажности): для свайных фундаментов – по 5.11 СП 24.13330.2011 [25]. Глубина инженерно-геологических выработок должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при их рядовом расположении и нагрузках на куст свай до 3 МН. (п. 5.11 СП 24.13330.2011) [25].

Схема расположения проектируемого здания и проектных скважин представлена на листе 2 графических приложений. В соответствии со схемой расположения проектных работ необходимое количество скважин – 4, глубина выработок 15 м, общий объем бурения составляет 60 м.

Опробование

Опробование – комплексный метод получения инженерно – геологической информации включающий способы отбора образцов и их консервации.

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.

Для определения количества образцов используем нормативный метод. Согласно СП 11-105-97 п.8.19 [21] необходимо обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных

значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов. Необходимое количество частных определений представлено в таблице 3.2 (по СП 11.105.97, ч.1., приложение М) [21].

Таблица 3.2.

Количество частных значений характеристик грунта

ИГЭ	ρ	ρ_s	$W_{сет}$	W_l	W_p	E	C, φ	Грансостав	Монолит	Наруш. строение
Элемент 4в. Суглинок твердой и тугопластичной консистенции	10	10	10	10	10	6	6	-	10	-
Элемент 4г. Суглинок мягкопластичной и текучепластичной консистенции	10	10	10	10	10	6	6	-	10	-
Элемент 5г. Суглинок тугопластичный и мягкопластичный	10	10	10	10	10	6	6	-	10	-
Элемент 9. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем, обводненный	10	-	10	-	-	6**	6**	10	-	10
Итого:	40	30	40	30	30	18	18	10	30	10

Примечание:

*нормативная плотность крупнообломочных грунтов элемента 9 будет принята по справочнику Ш.М. Шнайдера [8], из-за невозможности определить плотность в лабораторных и полевых условиях, так как с глубины 13,5 м грунты залегают в водонасыщенном состоянии. Методы радионуклидных измерений плотности не распространяется на крупнообломочные водонасыщенные грунты.

**деформационно-прочностные характеристики крупнообломочных грунтов определены по методике ДальНИИС [28].

Интервал опробования определяется по формуле 3.3:

$$n = N_{ср} / N^* K, \quad (3.3)$$

где n – интервал опробования, м; $N_{ср}$ – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м; N – необходимое количество образцов, шт; K – количество скважин, шт.

Результаты расчета интервалов опробования монолитами по сооружениям приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4.

ИГЭ	Нср	N	K	n
Элемент 4в	2,7	10	4	1,08
Элемент 4г	4,7	10	4	1,88
Элемент 5г	6,0	10	4	2,4
Элемент 9	1,1	10	4	0,44

Полевые испытания грунтов

Согласно СП 11-105-97 (часть 1) [21] полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай.

Выбор методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадии (этапа) проектирования, уровня ответственности зданий и сооружений степени изученности и сложности инженерно-геологических условий в соответствии с приложением Ж СП 11-105-97 [21].

В соответствии с пунктом 8.16. СП 11-105-97 [21] определение деформационных характеристик грунтов следует осуществлять динамическими нагрузками, штампами и (или) прессиометрами, а прочностных характеристик - срезом цилиндров грунтов и (или) вращательным (поступательным) срезом по ГОСТ 21719-80 [29], а также методами зондирования статического и динамического по ГОСТ 19912-2001 [30].

Статическим зондированием испытывают дисперсные грунты, состав и состояние которых позволяют производить непрерывное внедрение зонда. Для испытаний используют зонд II типа по ГОСТ 19912-2012 [30].

Статическое зондирование выполняют путем вдавливания зонда с постоянной скоростью $0,5 \pm 0,1$ м/мин с периодическими остановками по глубине (рекомендуемый интервал 0,5-1 м), при которых испытание переводят в релаксационно-ползучий режим («стабилизация» зонда), сопровождаемый изменением сопротивлений грунта зондированию во времени.

При испытании измеряют и фиксируют: удельные сопротивления грунта под конусом и вдоль боковой поверхности муфты трения при вдавливании зонда (q_{cv} и f_{sv} , кПа), испытании зонда в режиме «стабилизации» (q_{cs} и f_{ss} , кПа) и в начальный момент дополнительного вдавливания (додавливания) зонда после завершения испытания в режиме «стабилизации» (q_{ci} и f_{sb} , кПа); глубину вдавливания зонда.

Согласно п.7.13 СП 11-105-97 [21] в случае проектирования свайных фундаментов (с длиной забивных свай до 15 м) следует выполнять статическое зондирование.

Полевые исследования грунтов следует проводить на участках отдельных зданий и сооружений. Выбор методов определения характеристик грунтов следует устанавливать в зависимости от их назначения в соответствии с пп. 5.8 и 7.13, с учетом характера и уровня ответственности этих зданий и сооружений (СП 11-105-97 п.8.16) [21].

Исходя из положения проектируемого здания в плане и требования нормативных документов (СП 11-105-97 п.8.3., 8.4.) [21], проектируются 10 точек статического зондирования в пределах контура спортивно-оздоровительного комплекса.

Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [16], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.) и выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения [16].

Камеральные работы

Камеральная обработка проектируется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. Главная задача камеральных работ является составление отчета об инженерно-геологических условиях участка проектируемого строительства, содержащего все сведения, предусмотренные проектом, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение.

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

- графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, карт различного содержания, графиков и т.д.;
- пояснительную записку

- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов

Камеральные работы необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательную камеральную обработку и составление технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

Таблица 3.3.

Сводная таблица видов и объемов работ

№№ п/п	Виды работ	Един. измер.	Объем	Примечание
1.	Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет	мес.	1	п. 5.2 СП 11-105-97 Часть 1
2.	Предварительная разбивка и плано-высотная привязка геологических выработок	точка	14	п.5 СНиП 11-02-96
3.	Механическое колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм	скв/п.м.	4/60	п. 8.3-8.5, 8.7 СП 11-105-97 Часть 1
4.	Отбор монолитов глинистых грунтов	монолит	30	п. 7.14, 8.19
5.	Отбор образцов нарушенной структуры	образец	10	СП 11-105-97 Часть 1
6.	Отбор проб воды на химанализ	проба	4	
7.	Статическое зондирование грунтов	испытание	10	п.п. 5,8; 7.13; 8.16 СП 11-105-97 Часть 1
8.	Испытания грунтов статическими вдавливающими нагрузками на натурную сваю	испытание	6	п. 7.13 СП 11-105-97 Часть 1
9.	Лабораторные работы:			
	- определение физико-механических свойств грунтов;	монолит	30	п.п. 5.11; 8.19 СП 11-105-97 Часть 1
	- определение состава и физических свойств грунтов;	образец	10	

	- определение гранулометрического состава;	образец	10	
	- определение коэффициента выветрелости и истираемости	образец	10	
10.	- химический анализ воды	анализ	4	ГОСТ Р 51592-2000
11.	- анализ водной вытяжки	анализ	4	
12.	- определение коррозионной активности грунтов к бетону, стали, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	проба	4	СП 28.13330.2012
13.	Микросейсморайонирование территории	кол-во профилей	1	РСН 60-86
14.	Камеральная обработка материалов буровых, лабораторных, геофизических работ и полевых исследований грунтов	комплекс	1	п. 8.20 СП 11-105-97 Часть 1
15.	Составление технического отчета	отчёт	1	

3.3. Методика проектируемых работ

Топогеодезические работы

Топогеодезические работы будут включать в себя тахеометрическую съемку, которая позволяет определить положения точки местности как в плане, так и по высоте одним визированием трубой тахеометра на рейку с нанесённой на неё шкалой. Тахеометрическую съемку целесообразно выполнять электронными или номограммными тахеометрами, позволяющими автоматически получать превышения и горизонтальные проложения.

Геодезические изыскания заканчиваются составлением плана, на котором будет показано плановое и высотное положения сооружений и данные привязки основных строительных осей сооружений к геодезической основе [21].

Буровые работы

Проходку горных выработок следует осуществлять, как правило, механизированным способом.

Выбор вида горных выработок, способа и разновидности бурения скважин 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 [6].

Проектом предусматривается бурение 4 скважины глубиной 15 м для здания спортивно-оздоровительного комплекса. Во всех скважинах будут отобраны образцы нарушенного и ненарушенного сложения. Общий метраж бурения составляет 60 м.

По назначению скважины подразделяются на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение разведочных скважин. Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керна), извлекаемый из разведочной скважины, служит для определения

особенностей геологического разреза, последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта (слоистость, отдельность, дисперсность, тип структуры, наличие промазок, гнезд, включений и т.д.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта [6].

Всего выделено три типа скважин. Каждый тип определяется глубиной и диаметром скважины. Глубина разведочных скважин на данном участке составляет 15 м, поэтому применяется второй тип, который объединяет скважины средней глубины (до 10-30 м). Бурение этих скважин осуществляется главным образом перевозимыми и самоходными буровыми установками. В этом типе выделяют три группы скважин. Необходимо применить вторую группу скважин, требующих закрепление обсадными трубами только начальных интервалов [6].

Выбор способа бурения

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

Скважины планируется пройти колонковым механическим способом «всухую» с полным отбором керна.

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее широко применяемых на инженерных изысканиях способов проходки скважин. Основными преимуществами его являются возможность проходки скважины почти во всех разновидностях горных пород, простота технологии, высокое качество производства работ, повышенная производительность, возможность получения керна без нарушения природного сложения грунта.

Диаметр породоразрушающего инструмента: 151 мм [6].

Выбор буровой установки

В проекте планируется использование буровой установки УБР-2А-2 (рис.3.2). Установка УБР-2А-2 смонтирована на шасси автомобиля ЗИЛ-131. Техническая характеристика приведена в таблице 3.4.

Установка разведочного бурения УРБ-2А-2 предназначена для бурения инженерно-геологических, геофизических и структурно-поисковых скважин вращательным способом с очисткой забоя скважины промывкой, продувкой или транспортировкой разрушенной породы на поверхность шнеками. Установка имеет перемещающийся вращатель с гидроприводом, который используется в процессе бурения, наращивания бурильного инструмента без отрыва его от забоя и выполняет совместно с гидроподъемником работу по спуску-подъему инструмента и его подачу при бурении [6].

Бурение производится вращательным способом с промывкой или продувкой скважины или шнеками. Установка УРБ 2А-2 приводится в действие от двигателя автомобиля. Перемещающийся по мачте вращатель с гидроприводом используется при бурении, наращивании бурильного инструмента без отрыва от забоя и выполняет совместно с гидроподъемником работу по спуску (подъему) инструмента и его подачу при бурении. Вращатель перемещается по мачте при помощи гидроцилиндра и талевой системы. Гидравлический механизм спуска-подъема и подачи инструмента обеспечивает оптимальное усилие подачи, в том числе и при бурении пневмоударниками, и позволяет вести высокоэффективное бурение по породам любой категории крепости. Управление установкой полностью гидрофицировано и сконцентрировано на пульте бурильщика. На пульте находятся контрольные приборы и регуляторы усилия на забой, скорости подачи и подъема, а также частоты вращения шпинделя вращателя [6].

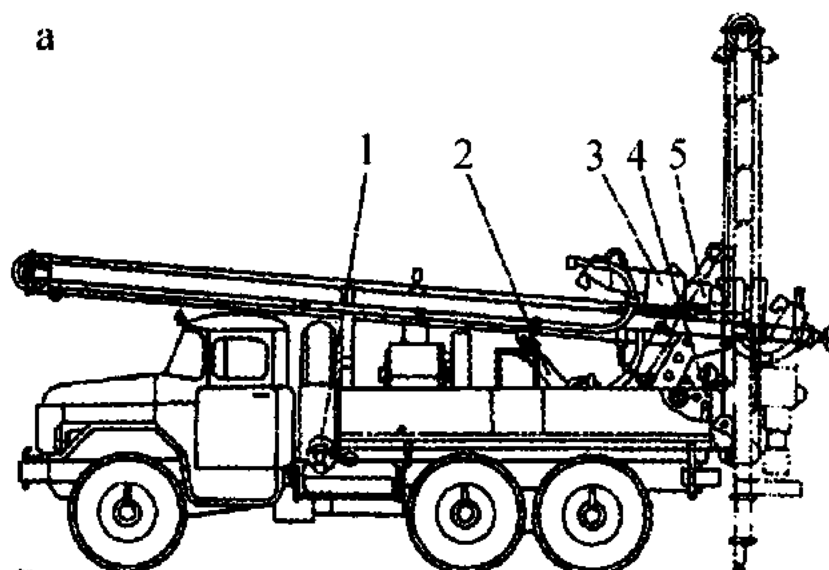


Рис. 3.2. Буровая установка УБР-2А-2 [6]

1 - автомобиль; 2 - дизельный двигатель; 3 - редуктор; 4 - лебедка с ударным механизмом; 5 - канат с замком; 6 - канат подъема мачты; 7 - мачта; 8 - лебедка подъема мачты; 9 - раздаточная коробка; 10 - рама станка; 11 - вращатель (ротор).

Буровая установка расположена на сварной раме с двумя стойками. На нижнем основании рамы закреплен приводной двигатель с встроенным главным фрикционом. Двигатель передает вращение коническому редуктору, затем через цепную передачу – на раздаточную коробку, укрепленную на двух стойках рамы. Коробка обеспечивает привод подвижного ротора, планетарной лебедки и вращателя [6].

Таблица 3.4.

Техническая характеристика установки УБР-2А-2

Параметры	Значения
Глубина бурения, м, при диаметре скважин, мм: 118 с промывкой 93 с промывкой 135 с продувкой 135 шнеками	100 200 30 30
Начальный диаметр скважины, мм	190
Диаметр бурильных труб, мм	60,3
Частота вращения, об/мин	140; 225; 325
Крутящие моменты, передаваемые вращателем, Нм	1580; 990; 690
Тип подачи	Канатная с приводом от гидроцилиндра
Скорость подачи, м/с: вверх вниз	0-0,6 0-1,1
Длина хода подачи, мм	5200
Грузоподъемность, кН	40
Принудительная нагрузка на инструмент, кН	26
Мачта: высота мачты, мм длина бурильных труб, мм	Сварная из труб 8370 4500

угол наклона мачты от горизонтали, градус	90
Мощность, передаваемая раздаточной коробкой автомобиля для привода маслостанции и бурового насоса, кВт	44
Буровой насос: подача, л/с давление, МПа	НБ-32 10 4,0
Компрессор: подача, м ³ /мин давление, МПа	КТ-7 6 0,45
Габариты в транспортном положении, мм	8820x2450x3370
Масса установки, кг	10080
В том числе монтируемого оборудования, кг	4370

Обсадные и бурильные трубы соединяются с ротором шарнирным хомутом со сменными плашками для соответствующего бурения труб.

Отличительными особенностями установки являются: гидравлическая подача; гидравлический зажимной патрон; подъем мачты осуществляется гидроцилиндром [6].

Буровой инструмент

Породоразрушающий инструмент – ребристые коронки М5 диаметром 151,112 и 93 мм. Предназначены для бурения как самых мягких пород, отличающихся склонностью к вспучиванию и неустойчивости, так и мягких пород с пропластками более твердых до IV категории по буримости и щебенисто-галечных отложений до V категории (рис 3.3) [7].

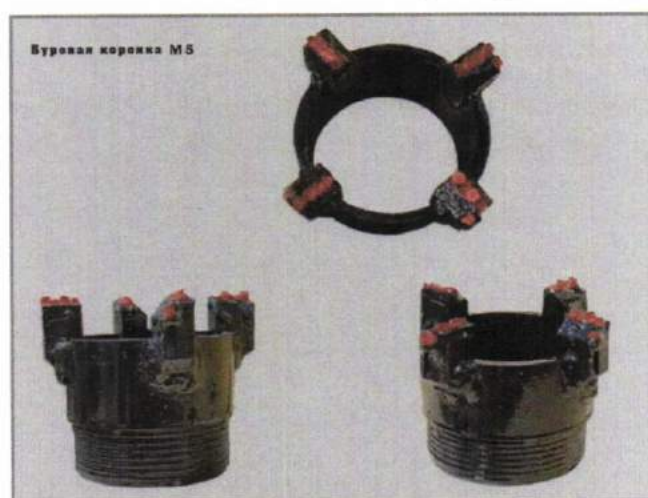


Рис.3.3. Ребристые коронки типа М5 [7]

Характерной особенностью бурения этими буровыми коронками являются высокие механические скорости и, как следствие, образование большого количества крупного шлама. В этих коронках на короночном

кольце крепят (приваривают к наружной поверхности или в пазах торца) металлические ребра, которые обеспечивают большие зазоры между стенками скважины и колонковой трубы. Коронки армируют крупными пластинами твердого сплава, площадью сечения до 50 - 60 мм² при толщине до 10 мм, укрепленными на ребрах, а также непосредственно на корпусе коронок; отдельные типы коронок имеют ступенчатый забой. В зависимости от условий применения коронки армируются резцами различных размеров:

- для бурения в мягких породах с включением прослоев твердых однородных пород применяют более мелкие резцы-восьмигранники, полые восьмигранники и др.
- для бурения мягких пород с пропластками щебенисто-галечных отложений применяют крупные пластины размером 5x19,5 мм.

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины, подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий. Проектируется использование стальных бесшовных труб СБТ МЗ 50.

Колонковые трубы предназначены для приёма керна, последующей транспортировки его на поверхность и поддержания нужного направления ствола скважины в процессе бурения.

Обсадные трубы предназначены для закрепления неустойчивых стенок скважин, перекрытия напорных и поглощающих горизонтов, изоляции вышележащих толщ от продуктивных залежей с целью их опробования или эксплуатации и для других целей.

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы (рис.3.4). В соответствии с таблицей Г1 ГОСТ 12071-2014 [31] для глинистых грунтов твердой,

мягкопластичной консистенции используются вдавливаемые грунтоносы ГВ-1, ГВ-3. Техническая характеристика грунтоносов находится в таблице 3.5.



Рис.3.4 Грунтонос вдавливаемый [63]

Таблица 3.5.

Техническая характеристика грунтоносов

	ГВ-1	ГВ -3
Наружный диаметр грунтоноса, мм	108	116
Длина, мм	605	785
Наружный диаметр корпуса, мм	108	108
Диаметр входного отверстия башмака, мм	96	96
Длина керноприемной гильзы, мм	-	450
Наружный диаметр гильзы, мм	-	100
Внутренний диаметр гильзы, мм	-	97
Угол заточки башмака, град.	7	10
Масса грунтоноса, кг	8,6	13,5

Технология бурения

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее распространенных способов проходки скважин при инженерных изысканиях. Обычно оно ведется укороченными рейсами (0,5-1,5 м)

Бурение «всухую» применяется для бурения плотных глинистых и рухляковых пород (гравийные и дресвяные грунты, глинистые грунты–суглинки и супеси с включениями гравия и щебня более 20%). Осуществляется твердосплавными коронками при частоте вращения бурового снаряда не более 60–150 об/мин, при осевой нагрузке на буровую коронку 3-6 кН. Заклинивание керна производится путем затирки «всухую», для чего необходимо последние 0,05-0,1 м рейса проходить с повышенной

осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин.

Хотя данный вид бурения носит название «всухую», он ведется либо при наличии воды в скважине, либо с подливом [7].

Полевые исследования грунтов

Статическое зондирование

Методы полевых испытаний грунтов зондированием применяют в комплексе с другими видами инженерно-геологических работ или отдельно для:

- выделения инженерно-геологических элементов (толщины слоев и линз, границ распространения грунтов различных видов и разновидностей);
- оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов;
- определения глубины залегания кровли скальных и крупнообломочных грунтов;
- количественной оценки характеристик физико-механических свойств грунтов (плотности, модуля деформации, угла внутреннего трения и сцепления грунтов и др.);
- определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени и пространстве;
- оценки возможности забивки свай и определения глубины их погружения;
- определения данных для расчета свайных фундаментов;
- получения данных для расчета их несущей способности;
- выбора мест расположения опытных площадок и глубины проведения полевых испытаний, а также мест отбора образцов грунтов для лабораторных испытаний.

Статическое зондирование грунтов осуществлено установкой СП-59 с комплектом аппаратуры "ПИКА-15" согласно ГОСТ 19912-2012[30].

Комплект позволяет определять и регистрировать удельное сопротивление грунта конусу зонда, удельное сопротивление грунта на муфте трения, глубину погружения зонда и контролировать вертикальность погружения зонда.

Комплект аппаратуры ПИКА-15 состоит из зондов, соединительного кабеля и регистрирующего прибора, позволяющих в процессе статического зондирования получать в цифровом виде удельное сопротивление грунта конусу зонда (q_c , МПа), удельное сопротивление грунта на муфте трения зонда (f_s , кПа). Для получения перечисленных параметров в грунт задавливаются зонд для статического зондирования (зонд «Т17»), соединенный с переходником «Т» (уширителем).

В комплект входят вспомогательные приспособления: оголовник разрезной для задавливания, оголовник разрезной для извлечения.

Зонд, задавливаемый в грунт, содержит датчики и предварительные усилители сигналов. Датчики воспринимают информацию о грунте и преобразуют ее в электрические сигналы, которые усиливаются электронными блоками и передаются по кабелю в прибор.

Управление работой комплекта аппаратуры ПИКА выполняется с помощью органов управления, расположенных на корпусе ПДУ [30].

В процессе зондирования необходимо осуществлять постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда. В случае значительного сопротивления, вызванного искривлением скважины, зонд извлекают из грунта и повторяют испытание в новой точке зондирования на расстоянии 2-3 м от прежней.

Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или невозможности дальнейшего вдавливания из-за высокой плотности грунта «отказ». По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют. Регистрацию результатов испытания производят в журнале испытания.

По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют условное статическое сопротивление грунта p_s .

Таблица 3.6.

Основные технические данные и характеристики комплекта аппаратуры ПИКА

1.	Площадь основания конуса зонда, см ²	10
2.	Угол при вершине конуса зонда, град.	60
3.	Диаметр зонда, мм	36
4.	Длина муфты трения, мм	310
5.	Максимальный диаметр уширителя, мм	46
6.	Диапазон определения удельного сопротивления грунта конусу зонда, МПа	0,01 ... 50
7.	Диапазон определения удельного сопротивления грунта на муфте трения, кПа	0,1 ... 500
8.	Напряжение питания, В	12 ± 1,0
9.	Потребляемая мощность, Вт (не более)	12
10.	Температура окружающей среды, °С	
	для прибора	- 20 ... +40
	для зондов	- 5 ... +25
11.	Габаритные размеры, мм	
	прибор	180×120×220
	зонд для статического зондирования (зонд «Т17»)	∅36×750
12.	Масса, кг	
	прибор	2,5
	зонд для статического зондирования (зонд «Т17»)	4

По вычисленным значениям p_s строят ступенчатый график изменения условного статического сопротивления грунта по глубине погружения зонда (рис.3.5). На графике выделяют интервалы, на которых усредняют значения p_s [21].

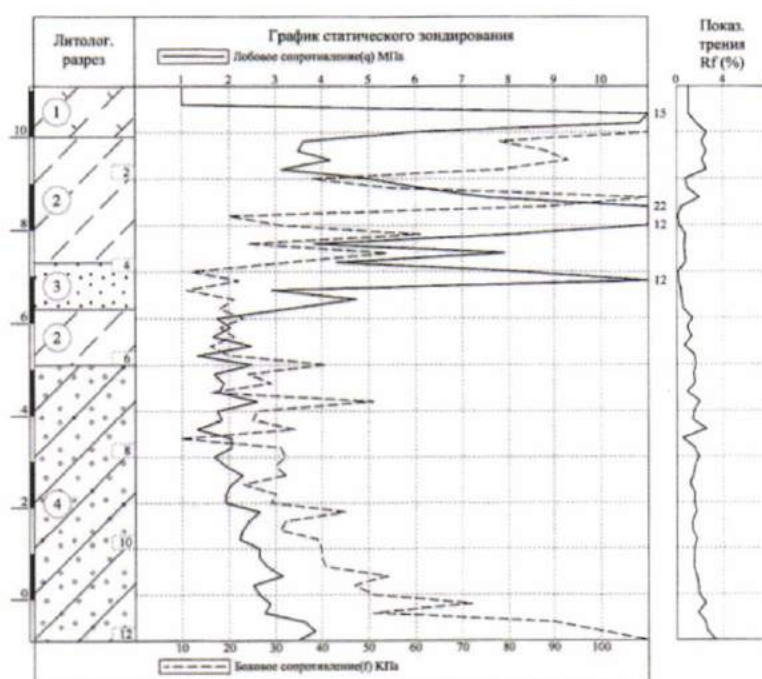


Рис.3.5. График испытания грунта методом статического зондирования [21]

Опробование грунтов

Опробованием называется комплекс работ, дающий возможность получить обобщенные показатели состава, состояния и свойств массива пород с заданной точностью и надежностью, отвечающей степени изменчивости пород, стадии исследования и классу сооружений.

Для инженерно-геологических изысканий предусматривается отбор образцов горных пород с ненарушенным и нарушенным сложением, а также проб воды.

Для отбора монолитов используются грунтоносы. Образцы нарушенного сложения отбираются в бьюксы и мешки. Масса отбираемых проб, в соответствии с таблицей А ГОСТ 12071-2014 [31] должна составлять для глинистых грунтов не менее 1000г, для крупнообломочных не менее 2000 г. Для испытаний в полочном барабане необходимо отобрать пробы массой не менее 5 кг.

Образцы грунта нарушенного сложения, для которых не требуется сохранение природной влажности, укладывают в тару, обеспечивающую сохранение мелких частиц грунта. Образцы грунта нарушенного сложения, для которых требуется сохранение природной влажности, укладывают в тару с герметически закрывающимися крышками. Грунт должен заполнить тару полностью.

Проба воды отбирается в бесцветные прозрачные полиэтиленовые сосуды объемом 2.0 литра.

Отбор образцов грунтов из горных выработок, а также их упаковку, доставку в лабораторию и хранение следует производить в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [31].

Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 4979-49 [32].

Лабораторные исследования

При производстве лабораторных работ руководствуются нормативными документами.

Гранулометрический состав для глинистых и крупнообломочных грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 12536-2014 [33]. Гранулометрический состав глинистых грунтов будет определяться ареометрическим методом - путем измерения плотности суспензии ареометром в процессе ее отстаивания, а для крупнообломочных - ситовым, с последующей их классификацией согласно ГОСТ 25100-2011 [16] (рис.3.6).



Рис. 3.6. Определение гранулометрического состава [64]

Определение плотности частиц грунта, плотности грунта, влажности природной и на границах текучести и раскатывания производят в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [34].

Влажность грунта определяется методом высушивания до постоянной массы, плотность грунта – методом режущего кольца, плотность частиц грунта – пикнометрическим методом, влажность на границе раскатывания – раскатыванием в жгут, влажность на границе текучести – пенетрацией конуса.

Определение плотности грунта методом режущего кольца. Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему. Кольцо-пробоотборник смазывают с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выравнивают, срезая излишки грунта ножом, устанавливают

на ней режущий край кольца и винтовым прессом или вручную через насадку слегка вдавливают кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10 мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживают кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезают на 8-10 мм ниже режущего края кольца и отделяют его. Грунт, выступающий за края кольца, срезают ножом, зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками. Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают [34].

При определении плотности грунта методом взвешивания используют образец грунта объемом не менее 50 см³ и придают ему округлую форму, срезая острые выступающие части. Образец обвязывают тонкой прочной нитью со свободным концом длиной 15-20 см, имеющим петлю для подвешивания к серьге весов. Парафин, не содержащий примесей, нагревают до температуры 57-60° С. Обвязанный нитью образец грунта взвешивают, покрывают парафиновой оболочкой, погружая его на 2-3 с в нагретый парафин. При этом пузырьки воздуха, обнаруженные в застывшей парафиновой оболочке, удаляют, прокалывая их и заглаживая места проколов нагретой иглой. Эту операцию повторяют до образования плотной парафиновой оболочки. Охлажденный парафинированный образец взвешивают.

Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм [34].

По образцам ненарушенного сложения помимо определения физических характеристик проектируется определение механических показателей в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [35]. При производстве

данных анализов будут использоваться приборы входящий в комплекс АСИС (рис.3.7).

Измерительно-вычислительные комплексы АСИС – это автоматизированные многофункциональные комплексы, предназначенные для лабораторных испытаний грунтов, а также горных пород с целью определения их прочностных и деформационных свойств.

Основные функции АСИС:

- автоматическое управление процессом испытаний (нагрузением и разгрузкой) образцов грунта в устройствах, входящих в его состав;
- воздействие на испытываемые образцы вертикальными и горизонтальными нагрузками;
- измерения вертикальных и горизонтальных нагрузок, действующих на образцы; измерения вертикальных, горизонтальных и радиальных деформаций образцов;
- обработку результатов измерений, выполнение вычислений и определение характеристик прочности и деформируемости грунтов;
- архивирование и визуализацию результатов измерений и вычислений.



Рис. 3.7. Измерительно-вычислительный комплекс АСИС [64]

Методика ДальНИИС. Характеристики сжимаемости крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем рекомендуется оценивать по методике ДальНИИС Госстроя СССР [62].

Методика устанавливает основные правила определений нормативных значений модулей деформации по физическим характеристикам компонентов четвертичных крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем элювиального, делювиального и аллювиального происхождения. Содержание включений в супесях и суглинках должно быть от 40 до 90 %. Нормативные значения модулей деформации E_0 МПа, крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем определяются по формуле:

$$E_0 = \kappa_E \kappa_\rho \kappa_L 1 / (0,0088 m_\tau - 0,15 m_\tau I_p + 0,017),$$

где m_τ – физический эквивалент фунта; I_p – число пластичности глинистого заполнителя, д. ед.; κ_E – коэффициент, учитывающий прочность крупных обломков (таблица 8 ДальНИИС [62]); κ_L – коэффициент, зависящий от физического эквивалента грунта m_τ и показателя текучести пылеватого или глинистого заполнителя (таблица 9 ДальНИИС []); κ_ρ – коэффициент, учитывающий плотность грунта, принимается равным 1, если плотность соответствует значениям, приведенным в таблице 4 ДальНИИС []; $\kappa_\rho = 1,1$, если плотность выше табличного значения на $0,1 \text{ г/см}^3$; $\kappa_\rho = 0,9$, если плотность ниже на $0,1 \text{ г/см}^3$ и $\kappa_\rho = 0,8$, если плотность ниже на $0,2 \text{ г/см}^3$.

Физический эквивалент грунта определяется по формуле:

$$m_\tau = \rho_1 / \rho_2 I_p (1 + I_L)$$

где p_1 – процентное содержание глинистого заполнителя в составе грунта; p_2 – то же (крупных обломков) ; I_L – показатель текучести заполнителя.

Для предварительной оценки и ориентировочных расчетов нормативные значения модуля деформации крупнообломочных грунтов с глинистым и пылеватым заполнителем допускаете; определять по формуле с использованием модуля E_0'' по приложению 2 ДальНИИС [62]:

$$E_0 = E_0'' \kappa_E \kappa_\rho$$

Прочность крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем, также, рекомендуется оценивать по методике ДальНИИС Госстроя СССР [62], которая устанавливает основные правила определения нормативных значений углов внутреннего трения и удельных сцеплений по физическим характеристикам компонентов четвертичных крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем элювиального, делювиального и аллювиального происхождения.

Для предварительной оценки и ориентировочных расчетов нормативные значения углов внутреннего трения и удельных сцеплений крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем применительно к схеме неконсолидированного среза ($0 < m_r < 0,6$) определяют по формулам:

$$\varphi = \kappa_1 \kappa_\varphi 37(0,234)^{m_r},$$

$$\varphi = \kappa_1 \kappa_\varphi \varphi_{n2}$$

где φ_{n1} – нормативное значение угла внутреннего трения при консолидированном срезе грунта нормированной плотности, содержащего очень прочные остроугольные включения (при $k_2 = k_p = 1$), определяется по кривой 2 (рис.3.7).

Нормативные значения удельных сцеплений грунтов по схеме неконсолидированного среза определяют по формулам:

$$c = \kappa_2 \kappa_p 87 M_r^{0,51} / (1 + I_L)^{3,85}$$

$$c = \kappa_2 \kappa_p c_{n2}$$

где c_{n2} – нормативное значение удельного сцепления при консолидированном срезе грунта нормированной плотности, содержащего очень прочные остроугольные включения при $\kappa_2 = \kappa_p = 1$, определяется по рис.3.7.

Значения c_{n1} и φ_{n1} (c_{n2} и φ_{n2}) допускается принимать по приложению 2 ДальНИИС [62].

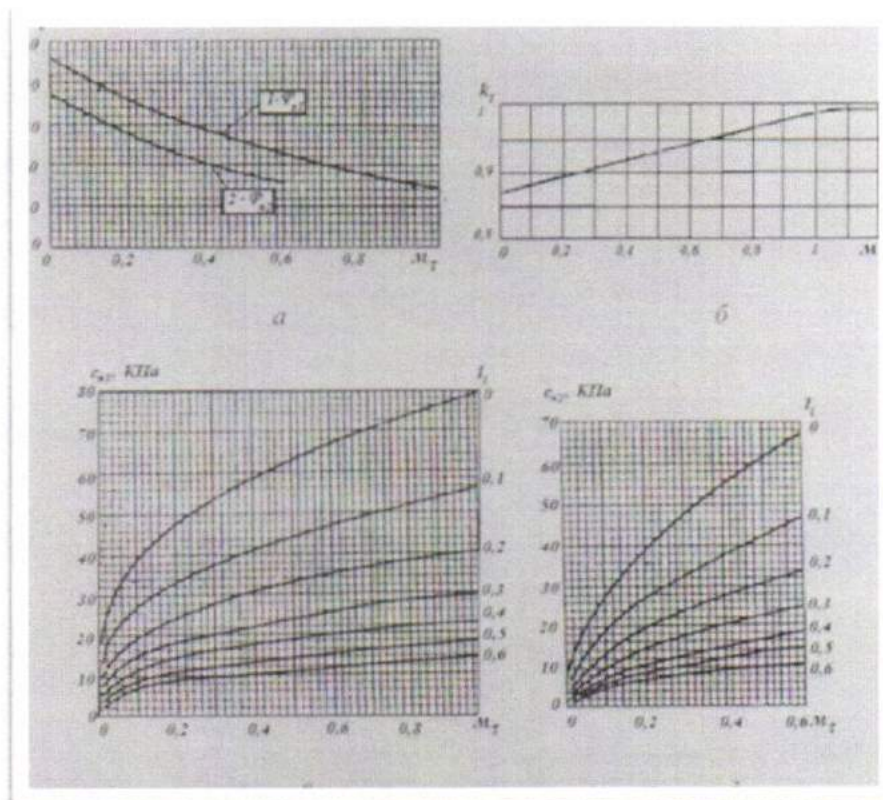


Рис.3.8. Графики для определения прочностных характеристик по методике ДальНИИС [62]:

а – зависимость показателей φ_{n1} и φ_{n2} крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем от физического эквивалента m_τ (кривая 1 – консолидированный срез, 2 – неконсолидированный срез); б – график для определения коэффициента k_1 по значению m_τ ; в – номограмма для определения c_{n1} (консолидированный срез); г – номограмма для определения c_{n2} (неконсолидированный срез)

Определение коррозионных свойств грунта будут выполнены на приборе АКАГ (рис.3.8). Анализатор коррозионной активности грунта АКАГ предназначен для качественной и количественной оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к стали в местах укладки подземных сооружений, в соответствии с СП 28.13330.2012[36] и ГОСТ 9.602-2016 [19].



Рис. 3.9. Прибор АКАГ [66]

При проведении химического анализа грунта с целью оценки его коррозионной активности определяют рН, содержание хлор-иона, нитрат-ионов, общее содержание железа, общую жесткость, количество водорастворимых органических веществ. На основе этих данных определяют коррозионную активность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля. Агрессивность грунтов выше и ниже уровня грунтовых вод по отношению к различным бетонам принято оценивать согласно СП 28.13330.2012 (табл. 5, 6, 7, 8) [36].

По отобранным пробам подземных вод должен быть выполнен стандартный химический анализ. Проведение химических анализов природных вод происходит в соответствии со *сборником ГОСТов. Вода питьевая. Методы анализа* [32].

Камеральные работы

Камеральная обработка материалов должна быть выполнена в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СП 47.13330.2012 [14], ГОСТ 20522-2012 [17].

Камеральные работы необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательную камеральную обработку и составление технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

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

В процессе текущей обработки материалов изысканий осуществляется систематизация записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды

для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований грунтов и др.), составление колонок (описаний) горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, предварительных инженерно-геологических и гидрогеологических карт и пояснительных записок к ним.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [14] предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

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

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

3.4. Испытания свай (спецвопрос)

Проектные организации при разработке конструкторской части документации с применением свайных фундаментов рассчитывают несущую способность свай на основании данных инженерно-геологических изысканий.

Для получения же фактического значения несущей способности свай, перед началом массовой забивки, проектом предусматриваются т.н. пробные сваи, после получения результата испытаний которых, проектировщик принимает решение о подтверждении принятых проектом длин свай их количества, либо вносит изменения в проект свайного поля, меняя длину, либо шаг свай.

Существуют следующие методы полевых испытаний грунтов сваями (СП 5686-2012) [26]:

- динамической нагрузкой;
- статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками.

Испытания свай нагрузкой допускается проводить для:

- обоснования выбранного метода строительства;
- определения осадок свай и предельной для них нагрузки;
- оценки несущей способности свайного фундамента в целом.

Необходимое число испытываемых свай для обоснования принятых в проекте решений назначается с учетом:

- грунтовых условий и их неоднородности на площадке;
- геотехнической категории сооружения;
- существующих документированных данных по сваям того же типа в сходных грунтовых условиях;
- общего числа и типов свай в проекте фундамента.

Если при соответствующем обосновании проводится испытание нагрузкой одной сваи, то она должна располагаться в наихудших грунтовых

условиях. Если это невозможно, следует учесть характерное значение сопротивления грунтов в месте ее устройства.

Испытания грунтов сваями проводят на участке, отведенном под строительство проектируемых зданий или сооружений, на расстоянии не более 5 м и не менее 1 м от горных выработок, из которых отобраны монолиты грунтов для лабораторных испытаний или выполнено статическое зондирование.

Статические испытания свай

Проведение испытания грунтов статической вдавливающей нагрузкой

Суть статического испытания сваи заключается в том, чтобы "нагрузить" забитую сваю сверху и отследить ее осадку при ступенчатом увеличении нагрузки.

Схемы установок для испытаний грунтов статической вдавливающей нагрузкой (рис. 3.10, рис. 3.11, рис. 3.12, рис.3.13):

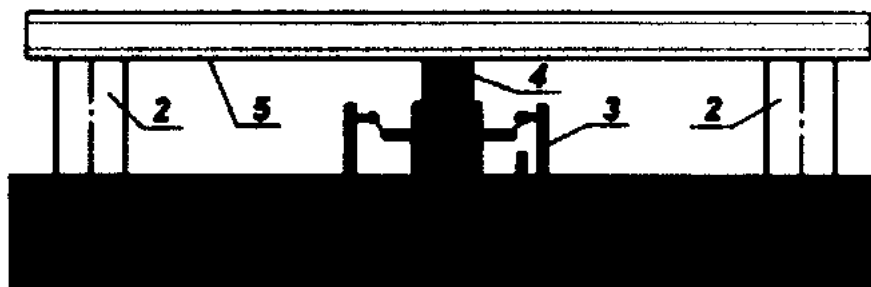


Рис. 3.10. Установка с гидравлическим домкратом, системой балок и анкерными сваями [26]

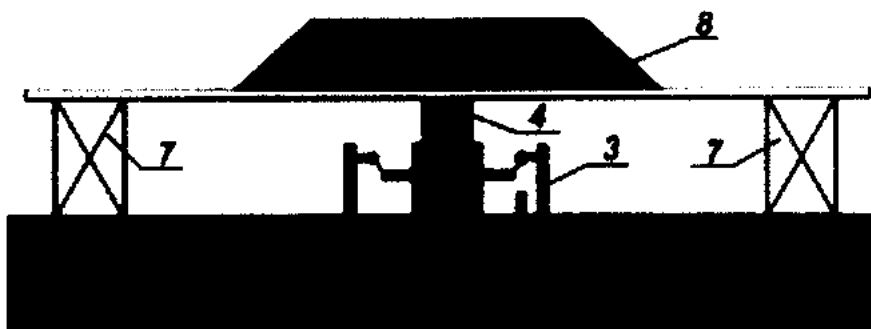


Рис. 3.11. Установка с грузовой платформой, служащей упором для гидравлического домкрата [26]

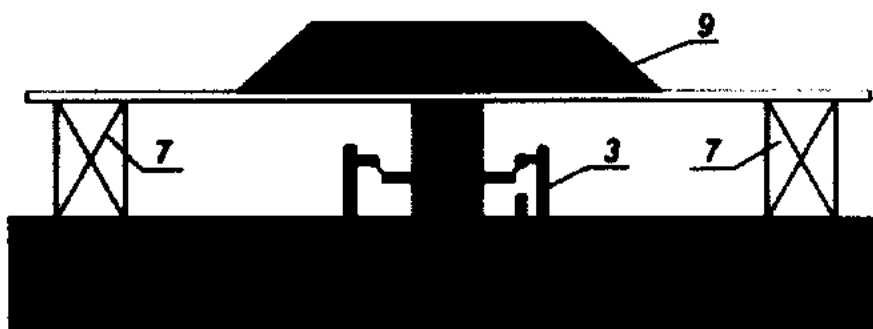


Рис. 3.12. Установка с тарированным грузом [26]

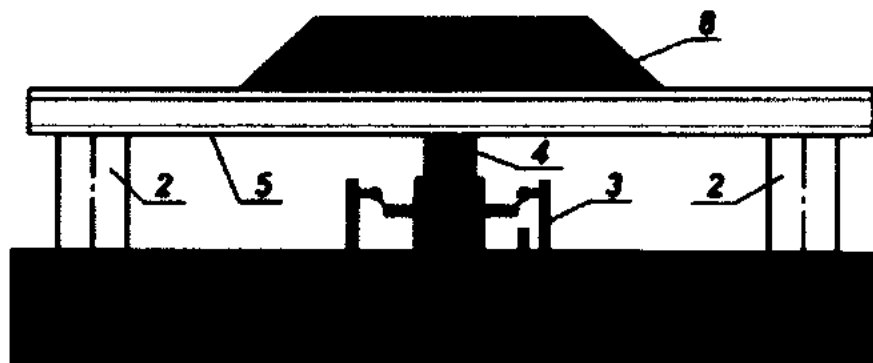


Рис. 3.13. Установка комбинированная [26]

Условные обозначения:

- 1 - испытываемая свая; 2 - анкерная свая; 3 - реперная система с прогибомерами;
 4 - домкрат с манометром; 5 - система упоров, балок; 6 - грузовая платформа; 7 – опора;
 8 - груз (упор для домкрата); 9 - тарированный груз; 10 - термометрическое устройство.

Перед испытаниями сваи должны отстояться для того, чтобы восстановились структурные связи в грунтах и, соответственно, свая показала реальные результаты. Время т.н. "отдыха" сваи перед испытаниями составляет:

1 день – в случае если под острием сваи крупнообломочные грунты, или плотные пески;

3 дня – для песчаных грунтов;

6 дней – для глины и разнородных грунтов;

10 дней – для водонасыщенных песков.

В большинстве случаев время "отдыха" сваи – 6-7 дней с момента забивки.

Испытываемую сваю нагружают ступенями, переход к следующей ступени нагружения осуществляют после условной стабилизации осадки на

предыдущей ступени. Для измерения осадки испытываемой сваи устанавливают прогибомеры часового типа с ценой деления 0,01 мм или с электронным циферблатом. Перед нагружением сваи берут нулевые отсчеты по всем приборам. На каждой ступени нагружения сваи снимают отсчеты по всем приборам.

За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость осадки сваи на данной ступени нагружения, не превышающую 0,1 мм за последние 60 или 120 мин наблюдений. За частное значение предельного сопротивления испытываемой сваи принимается нагрузка, при которой прекращено нагружение сваи.



Рис. 3.14. Установка с грузовой платформой, служащей упором для гидравлического домкрата



Рис. 3.15. Прогибомер Максимова ИЧ-10 и гидравлический домкрат ДГ-100

Образцы графического оформления результатов испытаний грунтов натурной сваей на вдавливающую нагрузку представлены на рис. 3.16, 3.17.

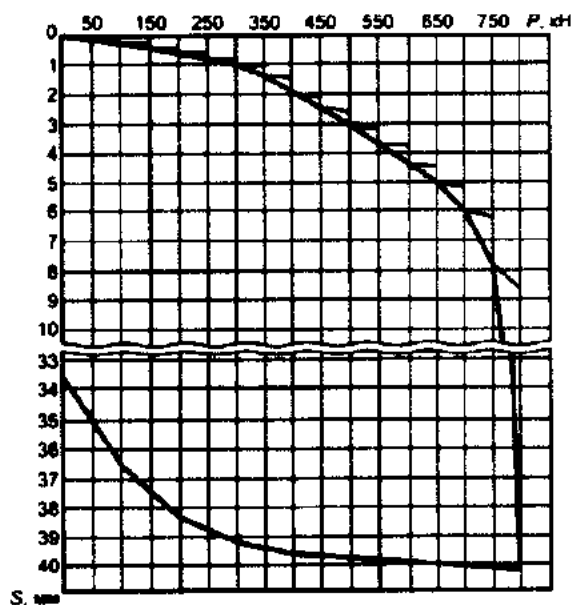


Рис. 3.16. График зависимости осадки сваи S от нагрузки P [26]

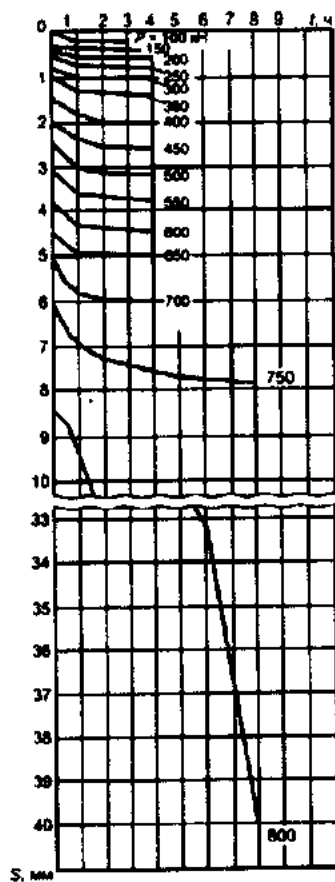


Рис. 3.17. График изменения осадки сваи S во времени t (по ступеням нагружения) [26]

Проведение испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой

Для испытания статической выдергивающей нагрузкой не применяют бетонные и составные сваи, железобетонные предварительно напряженные сваи без поперечного армирования, сваи с уширенной пятой и винтовые сваи.

За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость выхода сваи из грунта на каждой ступени приложения выдергивающей нагрузки не более 0,1 мм за последние 2 ч наблюдений для свай фундаментов зданий и сооружений (кроме мостов).

Нагрузка при испытании грунтов выдергивающей нагрузкой при инженерных испытаниях для строительства должна быть доведена до значения, вызывающего подъем сваи из грунта не менее 25 мм. При контрольных испытаниях максимальная выдергивающая нагрузка определяется программой испытаний.

Образцы графического оформления результатов полевого испытания грунтов статической выдергивающей нагрузкой натурной свай представлены на рис. 3.18, 3.19.

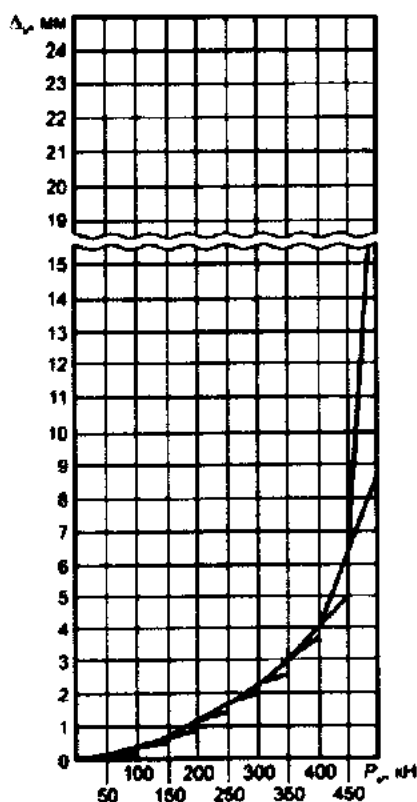


Рис. 3.18. График зависимости выхода сваи из грунта Δ_v от нагрузки P_v [26]

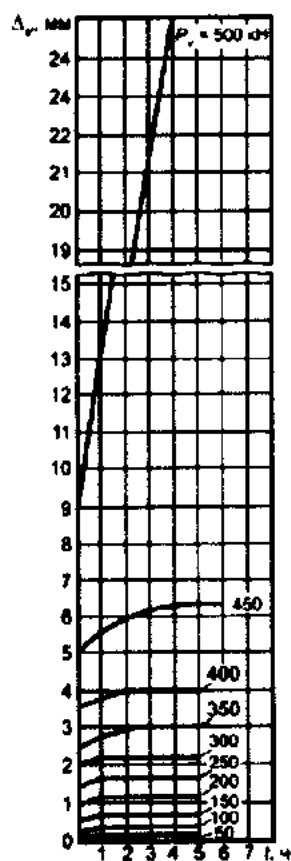


Рис. 3.19. График изменения выхода сваи из грунта Δ_v во времени t (по ступеням нагружения) [26]

Проведение испытания грунтов статической горизонтальной нагрузкой

Приборы для измерения горизонтальных перемещений испытываемой сваи устанавливают в плоскостях, параллельных плоскости действия силы, не менее двух: на уровне поверхности грунта (в акваториях – поверхности воды) и на уровне приложения горизонтальной нагрузки.

За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость горизонтального перемещения сваи на каждой ступени приложения горизонтальной нагрузки, не превышающую 0,1 мм за последние 2 ч наблюдений по приборам, расположенным на уровне приложения горизонтальной нагрузки.

Нагрузка при испытании грунтов горизонтальной нагрузкой при инженерных изысканиях для строительства должна быть доведена до значения, вызывающего горизонтальное перемещение сваи на уровне приложения нагрузки, назначенного программой испытаний. Нагрузка при

контрольном испытании сваи горизонтальной нагрузкой при строительстве не должна превышать расчетную горизонтальную нагрузку на сваю, указанную в проекте свайного фундамента.

Образцы графического оформления результатов испытаний грунтов горизонтальной нагрузкой натурной свайей представлены на рис. 3.20, 3.21.

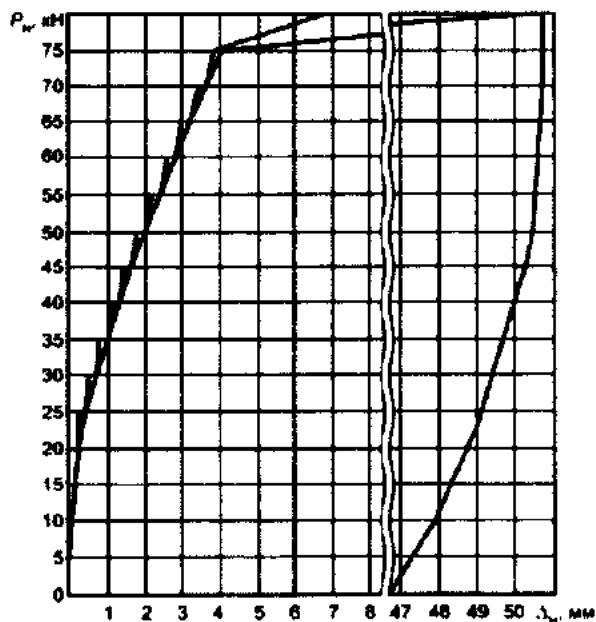


Рис. 3.20. График зависимости горизонтального перемещения сваи Δ_k от нагрузки P_k [26]

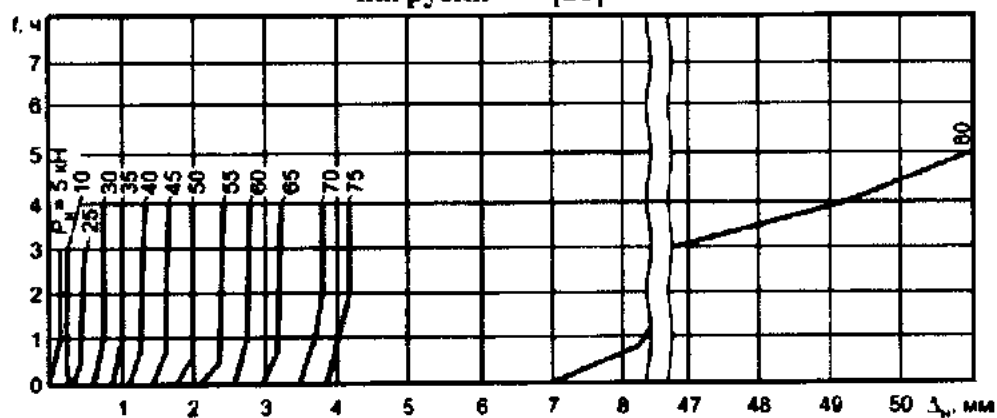


Рис. 3.21. График изменения горизонтального перемещения сваи Δ_k во времени t (по ступеням нагружения) [26]

Основное преимущество статических испытаний заключается в том, что при испытании имитируется реальная работа сваи в фундаменте. Зато стоимость такого испытания приблизительно в 10 раз больше в сравнении с динамическими испытаниями.

Динамические испытания свай

Суть динамического испытания заключается в замере отказа (осадки сваи) при сбрасывании дизель-молота на оголовок уже погруженной на проектную отметку сваи. Данный тип испытаний может использоваться для любых типов забивных свай.

Дизель-молот, без подачи топлива, то есть "вхолостую" сбрасывается с определенной высоты (рис.3.22). Далее лаборант замеряет осадку сваи с помощью специального прибора отказомера, либо обычным нивелиром. В случае если осадка слишком мала, записывается значение осадки (отказа) с 10 холостых ударов. На основании полученных результатов, лаборатория рассчитывает несущую способность сваи и выдает отчет установленной формы со всеми графиками и расчетами.

Преимущества динамических испытаний:

- низкая себестоимость;
- время, затрачиваемое на испытание составляет не больше 20 минут;
- достаточно точные показатели несущей способности.

Обычно, проектировщик назначает динамические испытания до 1% от общего количества свай.



Рис. 3.22. Динамическое испытание свай

Образец графического оформления результатов полевого испытания грунтов динамической нагрузкой представлен на рис. 3.23.

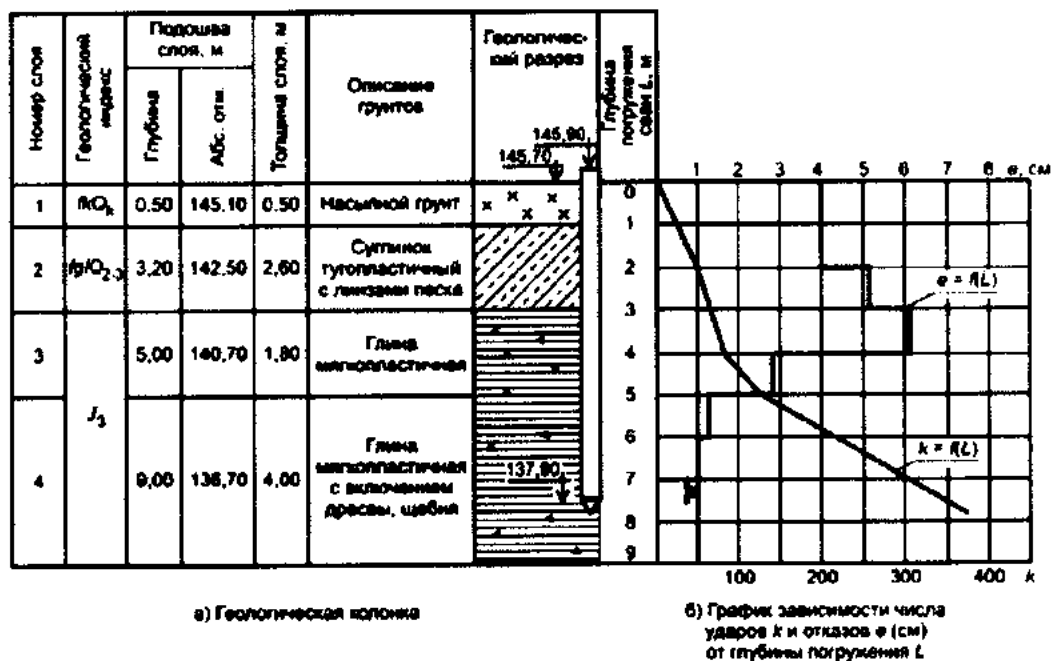


Рис. 3.23. Геологическая колонка и график зависимости числа ударов k и отказов e (см) от глубины погружения L [26]

Недостатками динамических испытаний, является то, что такой метод может дать завышенный показатель несущей способности сваи. По этой причине, такой метод иногда может давать не совсем достоверные данные.

4. Социальная ответственность

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ могут возникнуть вредные и опасные факторы. Анализ возможных ОВПФ проведен согласно ГОСТ 12.0.003-74 [39].

Все предусмотренные проектом работы должны выполняться соответствии с правилами и инструкциями, постановлениями и план-графиком мероприятий отряда.

Прием на работу в геологоразведочные организации лиц моложе 18 лет запрещается.

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности. Вводный инструктаж должен производиться заместителем главного инженера по технике безопасности на базе отряда. Знание правил техники безопасности личным составом отряда должно проверяться специальной комиссией. С личным составом проводится инструктаж по пожарной безопасности.

Перед началом полевых работ в отряде посредством приказа назначается ответственный за состояние техники безопасности, пожарной безопасности и использования транспортных средств.

Перед выездом в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом. Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии [39].

4.1. Производственная безопасность

4.1.1. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Полевые работы при инженерно-геологических изысканиях проходят в определенных метеорологических условиях.

Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека, снижать его трудоспособность и производительность

труда. Полевые работы по объекту рекомендуется проводить в теплое время года.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев, сопровождающийся повышением температуры тела до 38°C.

В тяжелых случаях появляется возможность получения теплового удара, при этом температура тела повышается до 40 °С, и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха также усиливает потоотделение, которое приводит к судорожной болезни.

Для предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке, где будут отбираться пробы, предусматривается сооружение навесов, палаток. Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов.

Летний период в районе изысканий характеризуется выпадением большого количества осадков, что также может повлиять на работоспособность персонала. На время неблагоприятных погодных условий работы рекомендуется прекратить.

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

1. Спецодежда (костюм хлопчатобумажный, костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя);
2. Специальная обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые);
3. Средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые);
4. Головные уборы (солнцезащитные шапки и панамы);
5. Теплая зимняя спецодежда (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы, теплый головной убор и т.д.).

Повышенный уровень шума

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле шум – один из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве. Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков

различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

При проектируемых инженерно-геологических изысканиях основным источником шума являются буровые установки.

Шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [40].

Воздействие шума не должно превышать 80 дБА. Допустимые уровни шума представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7.

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-2014 с изм. 1999 г.) [40]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, применение противозумных подшипников, глушителей, своевременная смазка трущихся поверхностей, использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны).

При выполнении указанных требований условия труда по шумовому фактору допустимые.

Повышенный уровень вибрации

При проведении инженерно-геологических изысканий основным источником вибрации является буровая установка.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [43] При выполнении работ

(технологического процесса) на работающих воздействуют местная и общая вибрация.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [43].

Таблица 3.8.

Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-2004)[43]

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
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используются различные методы. Наиболее часто используются эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

В качестве индивидуальных средств виброзащиты используется виброобувь и виброрукавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов. Коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

В случае необходимости проводится также профилактика вибрационной болезни. Она включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Это уменьшение вибрации в источниках, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха.

При выполнении указанных требований условия труда по вибрационному фактору допустимые.

Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны

Загрязненность воздуха рабочей зоны характеризуется концентрацией в нем загрязняющего вещества (ПДК, ПДВ). Повышенная загрязненность

воздуха вызывают утомление и профессиональные заболевания. Они появляются в ходе технологического процесса или неправильной эксплуатации оборудования.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздушной среде установлены санитарными нормами. Для создания благоприятных условий труда и ликвидации загрязненности и запыленности воздуха применяются различные системы вентиляции: вытяжная, приточная и приточно-вытяжная; естественная и механическая; местная и общеобменная.

На месте проведения работ, согласно наряда-допуска, должен быть организован контроль воздушной среды не реже одного раза в час, по первому требованию работника, после каждого перерыва в работе, перед началом и после окончания работ.

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10,0 мг/м³ [42].

Все исполнители работ на открытом воздухе должны иметь средства индивидуальной защиты: спецодежду, спецобувь, каски, щитки защитные лицевые, очки защитные и др. Также они должны иметь сертификат соответствия или декларацию соответствия, соответствовать требованиям санитарных правил, иметь санитарно-эпидемиологическое заключение и подвергаться периодическим контрольным осмотрам и испытаниям в порядке и сроки, установленные техническими условиями на них.

Работники не должны допускаться к работе без положенной по нормативам спецодежды и средств индивидуальной защиты.

Уменьшение запыленности воздуха достигается за счет регулярной вентиляции рабочей зоны приточными вентиляторами.

Работающие в условиях пылеобразования должны быть в противопыльных респираторах, защитных очках и комбинезонах.

При чрезмерно повышенной запыленности рабочей зоны необходимо остановить работы и вывести людей из рабочей зоны до устранения вредного фактора.

При выполнении указанных требований условия труда по пылевому фактору допустимые [42].

Контакт с животными, насекомыми, пресмыкающимися

В летнее время года работающие на открытых площадках работники должны быть обеспечены за счет предприятия СИЗ (репелленты, защитные костюмы пропитанные специальными составами от гнуса и энцефалитного клеща), а также должна быть организована профилактическая работа по вакцинации против энцефалитного клеща [50].

Напряженность и тяжесть труда

Производственный травматизм тесно связан с физической работоспособностью человека, определяемой силой мышц и мышечной выносливостью. При анализе мышечной деятельности различают два вида работы: статическую и динамическую.

Динамическая работа связана с перемещением груза вверх и вниз и сопровождается сокращением отдельных мышц. При статической работе развивается напряжение мышц без изменения их длины. Однако при таком напряжении мышц приводит к быстрому утомлению и снижению мышечной выносливости.

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [52].

Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной от 5 м до 15 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [52], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный.

За исключением показателя 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену –

допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течение рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления [52].

Лабораторный и камеральный этапы

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на терморегуляцию человека и его работоспособность.

Необходимый микроклимат в помещении создают при помощи отопления, кондиционирования и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 [56]. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91 [57].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [56]. Параметры микроклимата приведены в таблице 3.9.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата в помещении включают в себя установку вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена, проветривание помещения во время перерывов, регулярную влажную уборку помещения.

При выполнении указанных требований условия труда по микроклиматическому фактору допустимые.

Таблица 3.9.

**Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах
производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)[56]**

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

Примечание: к категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/час, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Недостаточная освещенность рабочей зоны в помещении

Производственное освещение является неотъемлемым элементом условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.

На рабочем месте инженера при лабораторных и камеральных работах должно присутствовать естественное и искусственное освещение.

В качестве источников искусственного освещения рекомендуется использовать светодиодные светильники. Они обладают рядом преимуществ, таких как большой КПД и меньший коэффициент пульсации.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, следует обеспечивать совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами - 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [56].

Таблица 3.10.

**Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения
(СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03)[59]**

Помеще- ния	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО е _н , %		КЕО е _н , %		Освещенность, лк		
		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							
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8 Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

Примечание: прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.

Тяжесть и монотонность труда

На лабораторном и камеральном этапах работы включают в себя все виды деятельности, требующие напряжения, работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения.

Факторами трудового процесса являются тяжесть труда и монотонность труда. Их оценка проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [53].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов: контрольно-измерительные приборы, продукт производства), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня, сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [53] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

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

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его *работоспособность*, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время.

Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и

окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон. На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

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

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

4.1.2. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы (шестеренки, валы, ударный патрон), а также оборудование, которое имеет острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям (открытым ранам, сопровождающимся кровотечением - капиллярным, венозным или артериальным; ушибам, растяжениям связок, разрывам связок, переломам костей), поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности.

Для этого каждого поступающего на работу человека обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание.

До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования. Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

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

К основным документам, регламентирующим работу с движущимися механизмами, относится ГОСТ 12.2.003-91 [47].

Запрещается:

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

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [48] и ГОСТ 12.2.062-81 [49] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [51] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [50].

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов.

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими

кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [47].

Поражение электрическим током

В полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока.

Молния представляет собой электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ 12.1.019-2009 [44].

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

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);

- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

– с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие ("Стой! Напряжение", "Не влезай! Убьет" и др.); запрещающие ("Не включать. Работают люди" и др.); предписывающие ("Работать здесь" и др.); указательные ("Заземлено" и др.).

Лабораторный и камеральный этапы

Пожароопасность

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) [60].

К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- система пожарной сигнализации.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

В помещении с ПЭВМ имеются электрические приборы, которые могут стать причиной возникновения пожара, а также деревянная мебель, пластиковые жалюзи, способные поддержать возникший пожар. Для предотвращения возникновения подобных случаев и обеспечения правильных действий во время пожара разработана «Инструкция о мерах пожарной безопасности для офисов». Данная инструкция содержит информацию об общих требованиях пожарной безопасности, требованиях безопасности перед началом работы, во время и после окончания работы; регламентирует действия рабочих и служащих в случае пожара; в ней описаны средства пожаротушения и порядок их применения. Требования безопасности во время работы:

– проходы, выходы не загромождать различными предметами и оборудованием;

– не подключать самовольно электроприборы, исправлять электрическую сеть и предохранители;

– не пользоваться открытым огнем в служебных и рабочих помещениях;

– не курить, не бросать окурки и спички в служебных и рабочих помещениях;

– не пользоваться электронагревательными приборами в личных целях с открытыми спиралями;

– не оставлять включенными без присмотра электрические приборы и освещение;

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности и быть укомплектовано средствами пожаротушения ОУ-3 2 шт. ОП-3-2 шт.

Требования и условия пожарной безопасности по совместному хранению веществ и материалов изложены в Федеральном законе от ФЗ-№123 (ред. от 10.07.2012) [60].

На случай пожара в лаборатории укомплектованы:

- огнетушитель (ОП-3 (з));
- ведро с мелким песком;
- листовой асбест или асбестовая ткань;
- пожарный кран.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность. При проведении лабораторных и камеральных работ планируется использование персональных компьютеров, а также лабораторных приборов (печь, центрифуга) с напряжением 220/380 В.

Поражение электрическим током

Причиной поражения электрическим током в помещении могут быть неисправность изоляции электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Наиболее вероятные источники электротравматизма:

1. Контакт человека с незаизолированными токоведущими частями;
2. Появление тока в отключенных токоведущих частях;
3. Контакт человека с металлическими токопроводящими корпусами;
4. Шаговое напряжение.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

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

- влажность в данном помещении <75%;
- полы деревянные (не токопроводящие);
- температура воздуха <35°C;
- отсутствует возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: проверки и испытания изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;

изолирующие защитные среды. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-2009 [44], ГОСТ 12.1.030-81 [45], ГОСТ 12.1.038-82 [46].

4.2. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность представляет собой 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.

Экологически вредное воздействие представляет собой воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 3.11).

Таблица 3.11.

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

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

Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
Поверхностные и подземные воды	Загрязнения поверхностных и подземных вод	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды.

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

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

Все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: скважины – тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

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

Ввиду непродолжительности полевых работ и незначительности выбросов воздействие на окружающую среду при соблюдении природоохранных мер оценивается как незначимое и допустимое [38].

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных камеральных работ (территория г. Нижневартовска) вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного (наводнение, землетрясение и т. д.) или военного характера крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связаны с пожарной опасностью.

Пожар представляет собой неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб, вызывающее несчастные случаи.

Причинами возникновения пожаров в лабораторных условиях являются: неосторожное обращение с огнем (бросание горячей спички, высыпание вблизи сгораемых строений и материалов, не затушенных углей, шлака золы); неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

В соответствии с НПБ 105-03 [61] производится определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности от высшей (А) к низшей (Д). Лабораторию и помещение камеральной группы можно отнести к категории В, так как в них находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (деревянные и пластиковые предметы мебели и оборудование).

Для устранения возможности пожара в помещении необходимо соблюдать противопожарные меры:

- ограничение количества горючих веществ;
- максимально возможное применение негорючих веществ;
- устранение возможных источников возгорания (электрических искр, нагрева оболочек оборудования);

- применение средств пожаротушения (огнетушители, ящики с песком и т. д. (см. ниже));
- использование пожарной сигнализации;
- содержание электрооборудования в исправном состоянии, после окончания работ все установки должны обесточиваться;
- наличие в помещении средств пожаротушения (огнетушители типа ОУ-3, пожарный инструмент, песок) и содержание их в исправном состоянии;
- разрешение курения в только отведенных для этого местах;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии;
- проводить раз в год инструктаж по пожарной безопасности;
- назначать ответственного за пожарную безопасность.

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

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в организации, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник экспедиции, и его заместитель по хозяйственной части.

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

обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [41].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

- не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности;
- обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае возгорания или пожара;
- осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий;
- обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения;
- при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием (согласно ГОСТ 12.1.004-91 [41]) приведенным ниже:

- огнетушитель марки ОВП-10 (2 штуки);
- ведро пожарное (2 штуки);
- багор (3 штуки);
- топор (3 штуки);
- лом (3 штуки);
- ящик с песком, 0,2 м³ (2 штуки).

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

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

4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда и техника безопасности в России – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах.

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

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

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

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

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1. Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Геотехника»

ООО «Геотехника» крупнейшая компания Кузбасса по инженерным изысканиям, по оценке Государственной экспертизы, компания выполняет до 60% от общего объема работ в этой сфере по Кемеровской области [63].

Компания выполняет широкий спектр услуг в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и решает задачи геодезической, геологической, экологической, геофизической, гидрогеологической, землеустроительной, инженерно-геодезической и топографической направленности.

Директором ООО «Геотехника» является Сахаров Валерий Николаевич.

Основные направления деятельности компании:

1. Геологические изыскания;
2. Геодезические изыскания;
3. Экологические изыскания;
4. Метеорологические изыскания;
5. Геофизические изыскания;
6. Геотехнические изыскания;
7. Лабораторные исследования;
8. Обследование конструкций;
9. Строительные работы;
10. Проекты усиления фундаментов;
11. Водозаборные скважины;
12. Геотермальное отопление (тепловые насосы).

Инженерно-геологические изыскания – являются неотъемлемой частью при проектировании, строительстве и реконструкции зданий, сооружений и линейных объектов. Проведение изысканий обеспечивает всестороннее

изучение территории строительства, позволяет разработать обоснованные технико-экономические проекты, а также прогнозировать взаимодействие возводимых сооружений с окружающей средой [63].

Виды выполняемых работ:

1. Бурение инженерно-геологических и гидрогеологических скважин (проходка горных выработок);
2. Геофизические исследования;
3. Полевые исследования грунтов (статическое зондирование, штампы, испытание свай);
4. Гидрогеологические исследования;
5. Сейсмологические исследования;
6. Лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод;
7. Обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений;
8. Составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;
9. Камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения).

При проведении изысканий используется современное буровое оборудование и широкий комплекс полевых и лабораторных исследований свойств грунтов, слагающих основания проектируемых сооружений.

ООО «Геотехника» располагают семью самоходными буровыми установками на базе автомобилей: КАМАЗ (УРБ-2Д), ЗИЛ-131 (УРБ-2А-2), УРАЛ (ПБУ-1), ЗИЛ-131 (ПБУ-1), а также вспомогательным автотранспортом: КАМАЗ (бортовой), автокран «Ивановец» грузоподъемностью 15 т., УАЗ 2206 для доставки людей и грузов.

Испытание грунтов статическим зондированием проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт, размещенной на базе автомобиля ЗИЛ-131, с комплектом оборудования ПИКА-15.

Вся техника размещается на собственной производственной базе.

Организация располагает необходимым комплексом современного оборудования и приборов для определения физических, механических, коррозионных свойств грунтов, при проведении инженерно-геологических изысканий. Техническое обеспечение и штат квалифицированных специалистов является гарантией качества проводимых исследований [63].

5.2. Затраты времени и труда на выполнение работ

Все затраты времени по сотрудникам на полевые, лабораторные и камеральные работы представлены в таблицах 3.12 и 3.13.

Таблица 3.12.

Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ

Наименование видов работ	Един. измер	Объем работ	Сотрудники	Кол-во смен на выполнение работ (смена = 8 часов)
Топогеодезические работы				
Плановая и высотная привязки геологических выработок	точка	14	Инженер-геодезист, рабочий 2 разряда	1
Полевые работы				
Механическое бурение колонковым способом	п.м.	60	Инженер-геолог 1 категории, машинист буровой установки, помощник бурового мастера	4
Отбор монолитов глинистых грунтов	проб.	30		
Отбор образцов грунта нарушенной структуры	обр.	10		
Статическое зондирование грунтов	точка	10		
Испытания грунтов статическими вдавливающими нагрузками на натурную сваю	исп.	6		
Отбор проб воды на химанализ и для определения коррозионной активности грунтов к бетону, стали, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	проб.	4		1
Геофизические работы (микросейсморайонирование территории)	исп.	1	Инженер-геофизик	1
Лабораторные работы				
Определение влажности грунтов	опр.	30		4
	опр.	10		

Гранулометрический анализ грунтов	опр.	30	Заведующий лабораторией, лаборант 1 категории	4
Консистенция при нарушенной структуре	опр.	30		2
Определение коэффициента выветрелости и истираемости	опр.	10		2
Химический анализ воды	опр.	4		1
Определение коррозионной активности грунтов к бетону, стали, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	4		1
Анализ водной вытяжки	опр.	4		1
Камеральные работы				
Камеральная обработка материалов буровых, лабораторных, геофизических работ и полевых исследований грунтов	работа	1	Инженер-геолог 1 категории	10
Составление технического отчета	отчет	1		

Таблица 3.13.

Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п/п	Этап работ	Затраты времени в днях
1	Полевой	8
2	Лабораторный	15
3	Камеральный	10
Итого:		33

Таким образом, общая продолжительность полевых работ составляет 33 дня.

Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14.

Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды

Специалист	Тарифная ставка, руб./см.	Кол-во смен	Районный коэф-т (30%), руб.	Заработная плата, руб	Отчисления в фонд социального страхования (2,9%), руб.	Отчисления в пенсионный фонд (22%), руб.	Отчисления в федеральный фонд обязательного медицинского страхования (5,1%), руб.	Страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (0,2%), руб.	Итого:
Инженер-геодезист	800	1	240	1040	30,16	228,8	53,04	2,08	1354,1

Рабочий 2-го разряда	500	1	150	650	18,85	143	33,15	1,3	846,3
Инженер-геолог I категории	1200	18	360	24960	723,84	5491,2	1272,9	49,9	32497,8
Машинист буровой установки	600	8	180	4680	135,72	1029,6	238,6	9,36	6093,2
Буровой мастер	800	8	240	6240	180,96	1372,8	318,2	12,48	8124,3
Помощник бурового мастера	720	8	216	5616	162,86	1235,5	286,4	11,2	7311,9
Инженер-геофизик	1200	1	360	1560	45,24	343,2	79,5	3,1	2031
Заведующий лабораторией	1200	15	360	24960	723,84	5491,2	1272,9	49,9	32497,8
Лаборант I категории	800	15	240	16640	482,56	3660,8	848,6	33,2	21665,1
ИТОГО:									112 421

Общие расходы на зарплату составляют 112 421 (сто двенадцать тысяч четыреста двадцать один) рубль.

5.3. Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания

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 учтен индекс изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на I квартал 2017 года, $K=45,12$ [5]. Расчет сметы на все виды работ (полевые, лабораторные, камеральные) представлен в таблице 3.15.

Таблица 3.15.
Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания

СМЕТА
на инженерно-геологические изыскания
по объекту "Строительство спортивно-оздоровительного комплекса"

№ пп	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	Ед. Изм.	Кол-во	№№ частей, глав, таблиц	Расчет стоимости	Стоимость, руб
1	2	3	4	5	6	7
<p>Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы, 1999г. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Письмо от 19.02.2016 г. № 4688-ХМ/05. Приложение 3 Индексы изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на I квартал 2017 года, К=45,12 [5].</p>						
1. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
1	Плановая и высотная привязка скважин	точка	14	т.93.п. 2	8,5х14	119
2	Колонковое бурение грунтов I-IV категории I II III IV	м	60	т.17.п.7	36х24 38,4х31,6 42,6х0 45,6х4,4	864 1213,44 0 200,64
3	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин диаметром до 160 мм коэффициент исключающий тартание	м	60	т.18 п.1	1,6х60	96
4	Крепление скважин	м	55,6	т.18. п.4	1,6х55,6	88,96
5	Отбор монолитов глинистых грунтов	мон	30	т.57.п.1	22,9х30	687
6	Отбор образцов грунта нарушенной структуры	обр	10	т.59.п.1	34,3х10	343
7	Отбор проб воды	проба	4	т. 60.п.1	7,6х4	30,4
8	Статическое зондирование	исп	10	т.45. п.5	128,3х10	1283
9	Испытание грунтов статическими вдавливающими нагрузками на натурную сваю	исп	6	т.51.п.2	1285х6	7710
10	ВСЕГО полевые работы без выплаты полевого довольствия		0,85	ОУ п.14		5500,4
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
11	Полный комплекс определений физико-механических свойств грунтов	обр	30	т.63 п.25	193х30	5790
12	Консистенция при нарушенной структуре	обр	30	т.63 п.1	18,2х30	364
13	Коррозионная активность грунтов по отношению к алюминиевой оболочке кабеля	проба	4	т.75 п.2	13,8х4	55,2
14	Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой оболочке кабеля	проба	4	т.75 п.1	16,4х4	65,6

15	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	проба	4	т.75 п.4	18,2x4	72,8
16	Коррозионная активность грунтов по отношению к бетону	проба	4	т.75 п.5	25,4x4	101,6
17	Гранулометрический анализ ситовым методом с разделением на фракции 10; 5; 2; 1; 0,5 мм без кипячения и промывки (навеска свыше 1 кг)	обр	10	т.64, п.10	5,6x10	56
18	Анализ водной вытяжки	проба	4	т.71. п.1	146,4x4	585,6
19	ВСЕГО лабораторные работы					19437
3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
20	Составление программы работ	прогр	1	т.81.п.2	800x1,4	1120
21	Камеральная обработка материалов буровых работ с гидрогеологическими наблюдениями	м	60	т.82 п.2	9,3x60	558
22	Камеральная обработка полевого испытания грунтов в скважинах, вертикальной статической нагрузкой	исп	10	т.83 п.1	38,3x10	383
23	Камеральная обработка лабораторных исследований	%	15	т.86.п.1	0,15 от п.20	952
24	ВСЕГО по п.20-23					3013
25	Составление камерального отчета	%	21	т.87.п.2	0,21 от п.24	632,73
26	ВСЕГО камеральные работы				п.24+п.25	3645,73
4. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
27	Микросейсморайонирование территории	набл.	1			5380
28	ВСЕГО по п.1,2,3,4 с учётом районного к-та К=1,3		1,3			37158,06
29	ИТОГО основные расходы с рыночным коэффициентом				45,12 от п.28	1676571,6
30	Накладные расходы	%	15		0,15 от п.29	251485,75
31	Плановые накопления	%	18		(п.29+п.30)x0,18	347050,3
32	Резерв	%	3		(п.29+п.30)x0,03	57841,7
33	Заработная плата					112421
34	ИТОГО по п.28-32					2445370,3
35	Учет НДС	%	18		0,18 от п.34	440166,6
36	ИТОГО с учетом НДС				п. 34+п.35	2 885 536

Согласно сметному расчёту стоимость инженерно-геологических изысканий на стадии рабочей документации для строительства спортивно-оздоровительного комплекса, составит 2 885 536 (два миллиона восемьсот восемьдесят пять тысяч пятьсот тридцать шесть) рублей с учетом НДС.

Заключение

В данном проекте была рассмотрена площадка строительства спортивно-оздоровительного комплекса на свайном фундаменте. Описаны географические, климатические и геологические условия района работ, изучены инженерно-геологические условия участка, выявлены наиболее опасные геологические процессы, такие как сейсмическая активность и подтопление территории.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ и разработан план и методика проведения инженерно – геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. На данном участке, по фондовым материалам, выделено 5 ИГЭ, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

На участке выполняются буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования грунтов, полевые опытно-фильтрационные работы, лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 33 рабочих дней. Общая стоимость инженерно-геологических изысканий на стадии рабочей документации для строительства спортивно-оздоровительного комплекса, составит 2 885 536 (два миллиона восемьсот восемьдесят пять тысяч пятьсот тридцать шесть) рублей с учетом НДС.

Список используемой литературы

Опубликованная

1. Бондарик Г.К. Методика инженерно-геологических исследований. – М.: Недра. 1986. – 333 с.
2. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические исследования – М.: Изд-во КДУ, 2007, – 418 с.
3. Геология СССР: Т. 14. Западная Сибирь (Алтайский край, Кемерово, Новосибирская, Томская, Омская области) Ч. 1. Геологическое описание / М-во геологии СССР; ред. А. В. Сидоренко. – М.: Недра, 1967. – 664 с.
4. Гидрогеология СССР. Т.17. Кемеровская область и Алтайский край. Западно-Сибирское геологическое управление. Редакторы М.А.Кузнецова и О.В.Постникова. М. «Недра», 1972 г. – 399 с.
5. Госстрой России. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. М, 1999 г.
6. Ребрик Б.М. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. М.: «Недра», 1983 г. – 287 с.
7. Справочник инженера по бурению геолого-разведочных скважин. Том 2. М.: «Недра», 1984 г. – 437 с.
8. Шнайдер Ш.М. Справочник инженера-геолога линейных изысканий. Ленинград: Гостоптехиздат, 1962 г. – 288 с.
9. <http://vsegei.ru>

Нормативная

10. ВСН 67-08-42-88. Проектирование и строительство свайных фундаментов из забивных свай с учетом региональных особенностей грунтов Кемеровской области.
11. СН 55-85. Инженерно-геологические изыскания на просадочных грунтах.

12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
13. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах.
14. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
15. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.
16. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
17. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
18. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий.
19. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
20. СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий.
21. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I-IV.
22. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
23. РСН 65-87. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Технические требования к производству работ.
24. РСН 60-86. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ.
25. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.
26. ГОСТ 5686-2012. Грунты. Методы полевых испытаний сваями.
27. ГОСТ 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов.
28. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
29. ГОСТ 21719-80. Грунты. Методы полевых испытаний на срез в скважинах и в массиве.

30. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
31. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
32. ГОСТ 4979-49. Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб.
33. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
34. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
35. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
36. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.
37. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов.
38. МУ 2.6.1.715-98. Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий.
39. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные факторы.
40. ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности.
41. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
42. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
43. ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность.
44. ГОСТ 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
45. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
46. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность.

47. ГОСТ 12.2.003-91 Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
48. ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
49. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
50. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
51. ГОСТ 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
52. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
53. СанПиН 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
54. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
55. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
56. СанПин 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
57. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
58. СП 52.13330-2011 Естественное и искусственное освещение.
59. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
60. ФЗ №123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008.

61. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
62. Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями. М.: ДальНИИС Госстроя СССР, 1989 г. – 25 с.

Фондовая

63. Тупиконенко Е.П. Технический отчет по инженерно - геологическим изысканиям. Объект: «Гаражный бокс по ул. 1-я Заречная в г. Кемерово», архив ООО «Геотехника», Шифр 332 – 06. г. Кемерово – 2006г.
64. Минтянов В.Ю. Дипломный проект. Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство многоэтажных жилых домов №№ 1, 2, 3 в микрорайоне 15А Центрального района г. Кемерово на стадии рабочей документации – 2015 г.
65. Сахаров Е.В. Магистерская диссертация. Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство детского сада на 220 мест с бассейном, в микрорайоне Лесная поляна, г. Кемерово – 2012г.
66. Цываненко Т.Н. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Объект: Спортивно-оздоровительный комплекс северозападнее пересечения проспекта Притомский и бульвара Строителей в Ленинском районе г. Кемерово – 2015 г.