

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

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

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
«Инженерно-геологические условия г. Искитим и проект изысканий для строительства административного здания по ул. Комсомольской (Новосибирская область)»

УДК 624.131.3:725.1:352 (571.14)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Гредюшкин Г.И.		05.06.2017

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	К. Г. - М.Н.		05.06.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			31.05.2017

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			31.05.2017

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.Т.Н		05.06.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. Кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	К.Г.-М.Н.		09.06.17

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП


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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Гредюшкин Глеб Игоревич

Тема работы:

Инженерно-геологические условия г. Искитим и проект изысканий для строительства административного здания по ул. Комсомольской (Новосибирская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	02.02.2017, №530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017


ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фондовые материалы ООО «Сфера-2000»
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>В общей части дать характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий.</p> <p>В специальной части необходимо охарактеризовать условия залегания и состав пород, выделить инженерно-геологические элементы и определить нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов.</p> <p>В проектной части дать обоснование видов и объемов работ, методику их проведения.</p> <p>В разделе социальная ответственность разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности.</p>


	В разделе финансовый менеджмент рассчитать технико-экономические показатели и сметную стоимость проекта.
Перечень графического материала	Лист 1. Карта четвертичных образований г. Искитим. Масштаб 1:200000. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий участка изысканий, инженерно-геологический разрез. Масштаб карты 1:500, разреза горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100. Лист 3. Расчетная схема свайного фундамента. Масштаб горизонтальный 1:250, вертикальный 1: 100 и таблица нормативных и расчетных значений показателей физико-механических свойств грунтов. Лист 4. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины 15.5 м. Масштаб 1: 200. Лист 5. Испытание грунтов статическим зондированием.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Бурение	Шестеров В.П.
Социальная ответственность	Грязнова Е.Н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст.преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.,		01.03.2017 ₂

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Гредюшкин Г.И.		01.03.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Гредюшкин Глеб Игоревич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: проект изысканий для строительства административного здания по ул. Комсомольской г. Искитим Новосибирской области. Область применения: для проектирования и строительства общественного здания административного назначения.
--	---


Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты. <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты). 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации; - отклонение показателей микроклимата в помещении; - недостаточная освещенность рабочей зоны; - превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений; - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; - повышение уровней шума на рабочем месте; - монотонность труда и умственное перенапряжение; - необходимые средства защиты от вредных факторов. <p>1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; - электрический ток; - пожароопасность; - утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону; - необходимые средства защиты от опасных факторов.
<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); 	<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - анализ воздействия объекта на гидросферу


<ul style="list-style-type: none"> - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>(сбросы, утечка горючесмазочных материалов);</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); - решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера - выбор наиболее типичной ЧС - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.Т.Н.		01.03.2012

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Гредюшкин Г.И.		05.06.2012

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Гредюшкин Глеб Игоревич

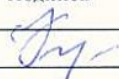
Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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


1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Нормативно-правовые акты различной юридической силы
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Условия производства
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Общий расчет сметной стоимости

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			01.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Гредюшкин Г.И.		31.05.2017

Реферат

Дипломный проект состоит из 150 с., 23 рис., 31 таб., 4 фотографий, 66 источников, 1 приложения, 5 листов графического материала.

Объектом исследований является участок под строительство административного здания по ул. Комсомольской.

Цель проекта – комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой. Результатом инженерно-геологических изысканий является получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта строительства и разработки защитных мероприятий проектируемого сооружения и окружающей среды.

Проектом предусмотрено выполнение следующих работ: буровые работы – 3 скважины (46,5 м), статическое зондирование – 7 точек (108,5 м), лабораторные и камеральные исследования, и составлена смета на выполнение инженерно-геологических изысканий.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2013, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2011 и Microsoft Excel 2013, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2013.

Оглавление

Введение	12
1 Общая часть. Природные условия района строительства	15
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	15
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	22
1.3 Геологическое строение района работ (стратиграфия, литология, тектоника, неотектоника, геоморфология)	23
1.4 Тектоника	35
1.5 Гидрогеологические условия	37
1.6 Геологические процессы и явления	40
1.7 Общая инженерно-геологическая характеристика района	41
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	43
2.1 Рельеф участка	43
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	43
2.3 Физико-механические свойства грунтов	43
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2011) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012)	43
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов	44
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	50
2.4 Гидрогеологические условия	50
2.5 Геологические процессы и явления на участке	51

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	51
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.....	52
3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке.....	54
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий.....	54
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	57
3.3 Методика проектируемых работ.....	63
3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование).....	63
3.3.2 Топогеодезические работы.....	63
3.3.3 Буровые работы.....	66
3.3.4 Полевые испытания (статическое зондирование).....	75
3.3.5 Лабораторные работы.....	90
3.3.6 Камеральные работы.....	95
3.4 Социальная ответственность при инженерно-геологических изысканиях.....	96
3.4.1 Производственная безопасность.....	96
3.4.2 Введение.....	96
3.4.3 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	97
3.4.4 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	110
3.4.5 Экологическая безопасность.....	116
3.4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	119

3.4.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	124
4 Производственно-техническая часть.....	129
4.1 Геологическое задание на производство инженерно-геологических работ.....	129
4.2 Характеристика предприятия и направление деятельности ООО «Сфера-2000».....	131
4.3 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту.....	133
4.3.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ (Технический план).....	133
4.3.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ.....	133
Заключение.....	138
Список использованной литературы.....	140
Список прилагаемых материалов.....	145

Введение

Тема дипломного проекта: «Инженерно-геологические условия г. Искитим и проект изысканий для строительства административного здания по ул. Комсомольской (Новосибирская область)». Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство административного здания. Исходными данными для разработки данного проекта является техническое задание проектной организации на проведение инженерно-геологических изысканий на участке строительства административного здания и архивные материалы ООО «Сфера-2000». По техническому заданию проектируется строительство: административного здания, этажностью - 4. Габариты – ширина 21,0 м, длина 44,0 м. Высота дома 14,0 м. Предполагаемый тип фундамента – свайный. Глубина погружения свай 10,0 м от поверхности земли. Согласно ГОСТ Р 27751-2014 [20] проектируемое здание относится ко II уровню ответственности. Стадия проектирования – рабочая документация (РД).

Задачами проектирования являются:

- нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования;
- дать представление максимальной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы её взаимодействия с сооружениями;
- изучение геологических и гидрогеологических условий площадки, экзогенных процессов; определение характеристик физико-механических свойств грунтов.
- прогнозирование изменения инженерно-геологических условий площадки при строительстве и эксплуатации административного здания.

Участок проектируемых работ расположен по ул. Комсомольская 45в, в г. Искитим Новосибирской области.

Большое внимание уделено испытанию грунтов статическим зондированием, приводится сравнение зарубежных и российских установок статического зондирования, так же сравнение методов определения физико-механических свойств грунтов (механическими, электрическими, динамическими, устройствами).



□ - Участок проектируемых работ

Рисунок 1.1 Обзорная схема г. Искитим [59]

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

Участок работ находится по адресу: ул. Комсомольская 45в, в г. Искитим Новосибирской области.

2.1 Рельеф участка

Рельеф рассматриваемого участка ровный, спланированный, изменен хозяйственной деятельностью человека.

Отметки поверхности изменяются в пределах от 161,25 до 161,70 м (по устьям скважин и точкам опытных работ) [14].

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении участка на вскрытую глубину участвуют современные верхнечетвертичные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (аШ-Н), представленные суглинками легкими, с прослоями тяжелых, перекрытые с поверхности насыпным грунтом (тН) [14].

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2011) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012)

По результатам инженерно-геологических изысканий, в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [25], в толще вскрытых отложений (до 15,5 м) на основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов и с учётом особенностей геолого-литологического строения в разрезе предварительно выделен 1 ИГЭ и 1 слой.

В основу выделения ИГЭ для целей строительства положены литологический состав и физико-механические свойства грунтов. Условия

залегания ИГЭ показаны на инженерно-геологическом разрезе по линиям I-I, (Графическое приложение 2).

Предварительно выделены следующие слои и ИГЭ:

Слой-1с (tH). Насыпной грунт: суглинок с включениями почвы, шлака, обломков кирпича. Вскрыт мощностью 0,5 м.

ИГЭ-1 (aIII-H). Суглинок легкий, туго-мягкопластичный, среднепучинистый, с прослоями суглинка тяжелого. Вскрыт повсеместно с поверхности под слоем 1 и 2. Вскрытая мощность ИГЭ изменяется в пределах 15,0-15,3 м., средняя мощность 15,2 м.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [21], исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [25], а также сведений об объекте строительства.

Таким образом, в разрезе предварительно выделен 1 инженерно-геологический элемент:

ИГЭ-1 (aIII-H) – Суглинок.

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

- естественная влажность;
- характеристики пластичности (влажность на границах текучести и раскатывания и число пластичности);
- коэффициент пористости.

По ранее полученным, на данном участке, лабораторным данным согласно ГОСТ 20522-2012 [21], характеристики грунтов в каждом

предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установления и исключения значений, резко отличающиеся от большинства значений, возможно вызванные ошибками в опытах или принадлежащие другим ИГЭ.

Для оценки изменчивости свойств грунтов в программе Excel построены графики изменчивости показателей свойств с глубиной и рассчитаны коэффициенты вариации. Показатели свойств получены в результате инженерно-геологических изысканий ООО «Сфера-2000» [14].

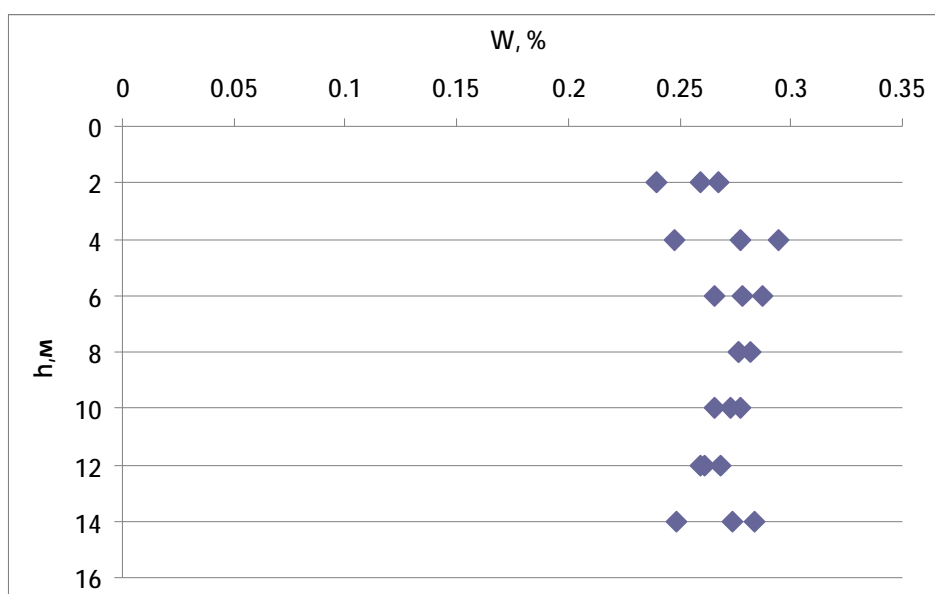


Рисунок 2.1. – График изменчивости природной влажности по глубине [14].

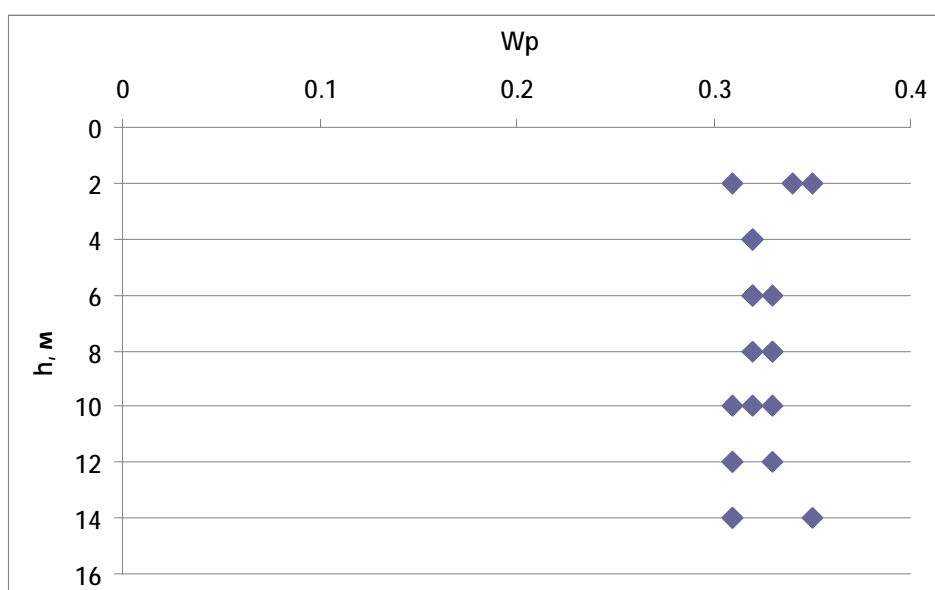


Рисунок 2.2. – График изменчивости влажности на границе раскатывания по глубине [14].

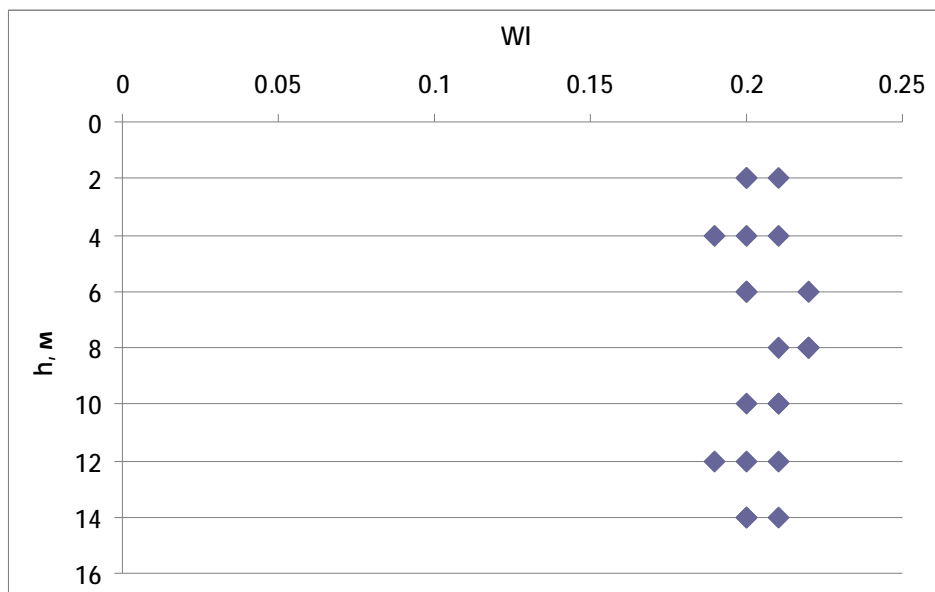


Рисунок 2.3. – График изменчивости влажности на границе текучести по глубине [14].

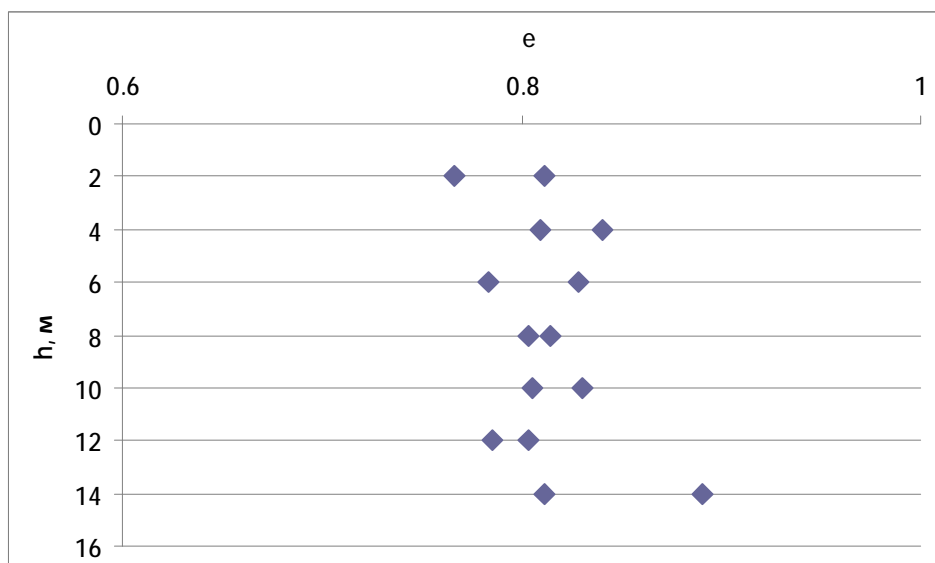


Рисунок 2.4. – График изменчивости коэффициента пористости по глубине [14].

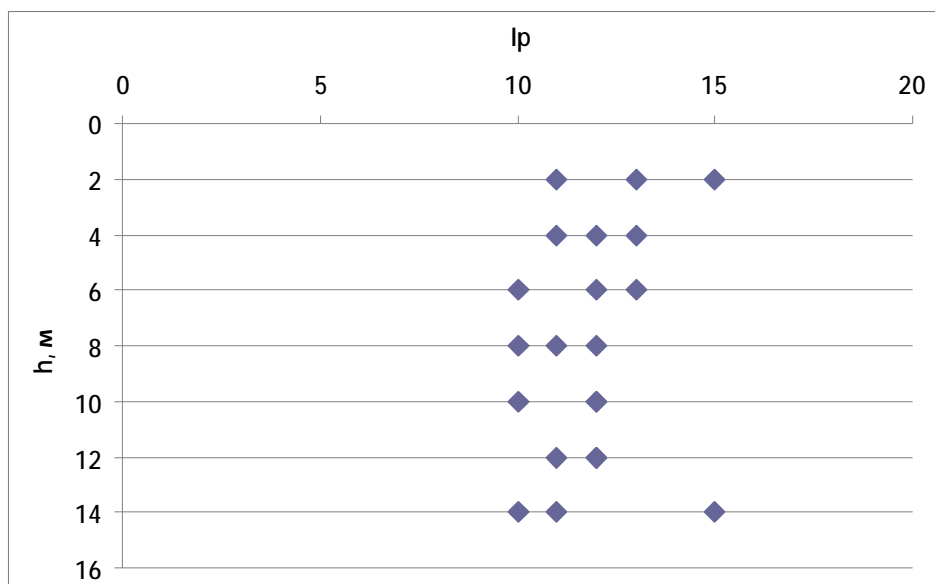


Рисунок 2.5. – График изменчивости числа пластичности по глубине [14].

Анализируя графики можно сделать вывод, что физические характеристики предварительно выделенного ИГЭ изменяются незакономерно, разброс значений в допустимых пределах.

О необходимости дополнительного разделения ИГЭ так же можно судить по следующему условию:

$$V < V_{don}, \quad (1)$$

где V – коэффициент вариации исследуемой характеристики;

V_{don} – допустимое значение коэффициента вариации, принимаемо равным для физических характеристик 0,15, для механических, а так же параметров зондирования 0,30.

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, требуется дальнейшее разделение ИГЭ, до выполнения условия (1).

Расчет коэффициента вариации производится по формуле:

$$V = \frac{S}{X_n}, \quad (2)$$

где X_n – нормативное значение физической или механической характеристики грунта, принимаемое равным среднеарифметическому значению;

S – среднее квадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

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

n – число определений характеристик.

Результаты статистической обработки выделенного ИГЭ, представлены на рисунке 2.6.

Результаты статистической обработки показателей физико-механических свойств грунтов		Грунт - среднепучинистый $R_f \times 10^2 = 0,59$ $W_{cr} = 0,21$ ИГЭ - 1			
Наименование показателей	Единица измерения	Xn	S	V	n
Граница текучести	дол.ед.	0,32	0,01	0,03	21
Граница раскатывания	дол.ед.	0,21	0,01	0,05	21
Число пластичности	дол.ед.	0,11			
Влажность природная	дол.ед.	0,272	0,01	0,04	21
Влажность при полном водонасыщении	дол.ед.	0,30			
Коэффициент водонасыщения	дол.ед.	0,91			
Показатель текучести	дол.ед.	0,56			
Показатель текучести при полном водонасыщении	дол.ед.				
Плотность частиц грунта	г/см ³	2,72	0,00	0,00	14
Плотность сухого грунта	г/см ³	1,50			
Плотность грунта при природной влажности	г/см ³	1,91	0,02	0,01	14
Плотность при полном водонасыщении	г/см ³	0,00			
Удельный вес частиц грунта	кН/м ³	26,66			
Удельный вес сухого грунта	кН/м ³	14,70			
Удельный вес при природной влажности	кН/м ³	18,70			
Удельный вес при полном водонасыщении	кН/м ³	0,00			
Пористость	%	44,85			
Коэффициент пористости	дол.ед.	0,813	0,026	0,03	14
Модуль деформации при природной влажности	МПа	4,2	1,0	0,24	14
Модуль деформации при полном водонасыщении	МПа				
Угол внутреннего трения при природной влажности	градус	21,8	2,7	0,12	9
Угол внутреннего трения при полном водонасыщении	градус				
Удельное сцепление при природной влажности	кПа	23,7	7,1	0,30	9
Удельное сцепление при полном водонасыщении	кПа				

Рисунок 2.6. – Результаты статистической обработки выделенного ИГЭ [14].

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что физические и механические характеристики предварительно выделенного ИГЭ изменяются незакономерно, разброс значений в допустимых пределах.

Таким образом, в разрезе до глубины 15,5 м выделен 1 слой и 1 ИГЭ, классифицирующийся по ГОСТ 25100-2011 – суглинок легкий, туго-мягкопластичный, среднепучинистый, с прослоями суглинка тяжелого.

Ниже приводится характеристика физико-механических свойств (ИГЭ-1): число пластичности суглинка 0,10-0,11 д.е. – легкий, при влажности на границе текучести 0,31-0,35 д.е, на границе раскатывания 0,19-0,22 д.е, с прослоями суглинка тяжелого с числом пластичности 0,12-0,15 д.е.

Природная влажность изменяется в пределах 0,240-0,294 д.е. По показателю текучести 0,56 д.е – суглинок мягкопластичный.

Плотность грунта колеблется в пределах 1,85-1,93 г/см³ (плотность сухого грунта 1,50 г/см³), пористость 44,85%, коэффициент пористости 0,813 д.е.

Модуль деформации по данным компрессионных испытаний при естественной влажности равен 4,2 МПа (изменения составляют 2,0-5,3 МПа).

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности с предварительным уплотнением угол внутреннего трения колеблется в пределах 16,7-25,4 град., нормативное значение 21,8 град., удельное сцепление колеблется в пределах 15,8-39,2 кПа, нормативное значение 23,7 кПа.

По данным статического зондирования удельное сопротивление конусу зонда равно 2,75 МПа [14].

Ведомость лабораторных определений физико-механических свойств грунтов представлена в приложении 1.

Таблица нормативных и расчетных значений показателей физико-механических свойств грунтов представлена в графическом приложении 3.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Статистическая обработка физических и механических характеристик грунтов проводится для вычисления их нормативных значений, необходимых для проектирования сооружения. Нормативное значение X_n всех физических (влажности, плотности, пластичности и т. п.) и механических характеристик грунтов (модуля деформации, предела прочности на одноосное сжатие, относительных просадочности и набухания и т. п.) принимают равным среднеарифметическому значению X и вычисляют по формуле:

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

где n - число определений характеристики; X_i - частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных i -х опытов. Определение нормативных и расчетных показателей основных физико-механических свойств грунтов проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [21], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Таблица нормативных и расчетных значений показателей физико-механических свойств грунтов представлена в графическом приложении 3.

2.4 Гидрогеологические условия

В районе работ встречен водоносный горизонт верхнечетвертичных аллювиальных отложений первой надпойменной террасы.

По типу и гидравлическим условиям подземные воды относятся к грунтовым безнапорным. Имеют тесную связь с р. Бердь, подземные воды встречены на глубине 1.7-2.2 м. (абсолютные отметки уровня 159.35-159.89 м).

По химическому составу грунтовые воды преимущественно гидрокарбонатно-магниевые II-го типа по классификации Алекина, пресные – сухой остаток составляет 742-994 мг/л, от жестких до очень жестких (общая жесткость 10.0-16.0 мг-экв), рН = 6.8-6.9 (реакция воды слабокислая). Агрессивная углекислота отсутствует.

Вода по всем показателям не оказывает агрессивного воздействия на бетоны всех марок, отвечающих требованиям ГОСТ 26423-85 [35]. При воздействии на арматуру железобетонных конструкций, вода по содержанию в ней хлоридов в пересчете на ионы хлора неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании (СП 28.13330.2012) [24].

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Согласно СП 11-105-97, Часть II [23], из опасных геологических процессов на исследуемом участке следует отметить подтопленность грунтовыми водами. По наличию процесса подтопления, условиям и времени развития процесса территория относится к II области (потенциально подтапливаемые).

Согласно карте общего сейсмического районирования (ОСР – 2015) территории РФ сейсмичность в г. Искитим составляет по карте А – 6 баллов, по карте В – 7 баллов шкалы MSK-64, согласно СП 14.13330.2014 [16], категория грунтов по сейсмическим свойствам – II.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Категория сложности инженерно-геологических условий устанавливается по совокупности факторов (СП 47.13330.2012, приложение А) [17]. Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору.

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

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

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

- Опасные геологические и инженерно-геологические процессы – потенциально подтопляемая территория грунтовыми водами и II категория грунтов по сейсмическим свойствам. Категория сложности II (средняя сложность).

- Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – отсутствуют. Категория сложности I (простая сложность). По совокупности факторов категория сложности участка работ оценивается как простой сложности и относится ко I категории сложности (СП 47.13330.2012) [17].

На основании выше приведенных факторов принимаем II (среднюю сложность) категорию сложности ИГУ участка.

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

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

- близкое залегание уровня подземных вод. При использовании свайного фундамента возможно появление барражного эффекта и подъема уровня грунтовых вод. Подъем уровня вод также возможно в период весенне-осенних паводков и особенно дождливых сезонов. Это приведет к изменению

напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов, резкому снижению несущей способности грунтовых оснований [2].

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

По Г.К. Бондарнику сфера взаимодействия (СВ) – это массив грунтов определяющий устойчивость сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов [3].

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

- изменение напряженного состояния грунта;
- изменение влажностного состояния грунта;
- изменение температурного состояния грунта (изменение до 7°С).

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды (ГС), но и от характера проектируемой деятельности – назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения. Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим эксплуатации;
- выявлены и изучены основные черты геологического строения участка строительства и его гидрогеологических условий;

- определено пространственное положение зон развития инженерно-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения;

- выявлены и изучены причины возникновения инженерно-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их развития.

Запроектированная глубина погружения свай по техническому заданию 10 м. Глубина ростверка 0,5 м. Таким образом, согласно СП 24.13330.2011 [27], глубина горной выработки будет составлять 15,5 м (глубина забивки свай плюс 5 м). Техническая характеристика проектируемого сооружения приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика проектируемого сооружения.

№№ п.п.	1
Вид и назначение проектируемого здания и сооружения	Административное здание
Габариты / длина, ширина, высота/	44x21x14
Намечаемый тип фундамента/свайный, плита, ленточный/	Свайный
Этажность	4 этажа
Предполагаемая глубина заложения фундамента или погружения свай	10 м
Уровень ответственности проектируемых зданий и сооружений	II (нормальный)

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой составлена расчетная схема основания (граф. прил. 3) с обоснованием данных, необходимых для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов. Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, на котором показаны технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия, нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород. Расчетную схему следует рассматривать как модель строения

зоны сферы взаимодействия сооружения с геологической средой. Расчетные схемы составляют для каждой зоны, следовательно, число расчетных схем не может быть меньше числа зон СВ.

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

Расчетная схема системы фундамент-основание дает возможность: установить границы проявления инженерно-геологических процессов; выбрать оптимальные методы расчета, позволяющие получить количественный пространственно-временной прогноз процесса; установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые будут использоваться в расчетах [14].

На основе составленной расчетной схемы основания свайного фундамента (граф. прил. 3), с учетом требований нормативных документов, формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения:

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

расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

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

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

В подготовленный период выполняются работы организационно-методического и организационно-технического содержания, конечной целью которого является составление программы инженерно-геологических изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных. Основное содержание геолого-методической части программы сводится к обоснованию видов и объемов необходимых работ и методов их проведения.

В комплекс работ при инженерно-геологических изысканиях включены:

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- инженерно-геологическое опробование;
- полевые опытные работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

Топогеодезические работы

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ и точек статического зондирования геодезической сеткой. Основными работами являются плановая и высотная привязка скважин и точек статического зондирования. Проектируется планово-высотная привязка 3 устьев скважин и 7 точек опытных работ (статического 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 (СП 11-105-97) [22].

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.

В соответствии с СП 11-105-97 (п.8.3) [22], 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 [22].

В соответствии с рекомендациями СП 47.13330.2012 [17], проектируем бурение 3-х скважин. Количество скважин – 3, глубина выработок 15,5м, общий объем бурения составляет 46,5 м.

Инженерно-геологическое 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 [22] 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

Таблица 3.2 – Количество частных значений характеристик грунта

ИГЭ	P	P _s	W _{ест}	W _I	W _p	E	φ, С	Образец нарушенной структуры	Монолит
ИГЭ-1. Суглинок туго- мягкопластичный, с прослоями суглинка тяжелого	10	10	10	10	10	6	6	–	10

Количество образцов ненарушенной структуры равно 10 (монолитов).

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = N_{ср} / N^* \cdot \text{кол-во скважин}, \quad (5)$$

где n - интервал опробования, м

N_{ср}. – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м

N – необходимое количество образцов.

Интервалы опробования:

Для образцов ненарушенной структуры (монолит), нарушенной структуры (образец):

$$n (\text{игэ } 1) = 15/10 * 3 = 4,5 \text{ м.}$$

Интервал опробования по расчету составляет 4,5 м, что превышает рекомендуемых 2-х м (из опыта инженерно-геологических изысканий ООО «Сфера-2000»), проектом предусматривается производить опробование через 1,5 м).

Таким образом, количество образцов ненарушенной структуры (монолит) – 15 проб, нарушенной структуры (образец) – 15 проб.

Кроме того, проектом предусмотрен отбор 3-х проб воды на химический анализ и агрессивность грунтовых вод.

Полевые опытные работы

Проектом предусмотрено проведение 7-ми точек статического зондирования для уточнения инженерно-геологических элементов, оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов, приближенной количественной оценки физико-механических характеристик грунтов (плотности, сопротивления срезу, модуля деформации и др.), определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени, расчета несущей способности свай [22].

Глубина зондирования составит 15,5 м (общий объем 108,5 м).

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 [25], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-

геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Проектом предусмотрены следующие виды лабораторных работ:

- определение влажности;
- определение плотности грунта;
- определение плотности частиц грунта;
- определение влажности на границе текучести;
- определение влажности на границе раскатывания;
- испытания на компрессионное сжатие;
- определение сопротивления срезу.

Кроме того, проектом предусмотрено определение коррозионных свойств грунтов и грунтовых вод, для выбора материалов подземной конструкции проектируемого сооружения, включающие:

- коррозионная активность грунтов к стали, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей;
- химический анализ водной вытяжки (3 пробы на ИГЭ), для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкции.
- химический анализ грунтовых вод, для определения их коррозионной агрессивности к бетонам, арматуре железобетонных конструкций, металлических конструкций по 3 пробам, отобраным из скважин под проектируемое здание.

Виды и объемы работ представлены в таблице 3.4.

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). Виды и объемы инженерно-геологических изысканий для стадии рабочей документации приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Сводная таблица видов и объемов работ [14].

Виды работ	Объемы	ГОСТ, СТП, РСН
1	2	3
Полевые работы		
Разбивка и плано-высотная привязка выработок, точка	10	СП 11-104-97
Колонковое бурение скважин установкой УГБ 1 ВС диаметром 151 мм, точка/м	3/46.5	РСН 74-88
Отбор монолитов грунтоносом, монолит	15	ГОСТ 12071-2014
Отбор пробы грунта, образец	15	ГОСТ 12071-2014
Статическое зондирование, точка/м	7/108.5	ГОСТ 19912-2012
Отбор пробы воды, проба	3	ГОСТ 12071-2014
Лабораторные работы		
Природная влажность, опр	30	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности, опр.	30	ГОСТ 5180-2015
Плотность, опр.	15	ГОСТ 5180-2015
Сжимаемость грунтов до 0.3 МПа, опр	15	ГОСТ 12248-2014

1	2	3
Сопротивление срезу, природной влажности, опр.	15	ГОСТ 12248-2014
Коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой и низколегированной стали, опр.	6	ГОСТ 9.602-2005
Химический анализ грунтовых вод, опр.	3	ГОСТ 31954-2012
Определение водной вытяжки грунта, опр.	3	ГОСТ 26423-85

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)

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

3.3.2 Топогеодезические работы

Топогеодезические работы осуществляются для обеспечения планово-высотной привязке пробуренных скважин. Работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [17]. Плановая и высотная привязка геологических выработок выполняется методом полярной съемки с пунктов опорной геодезической сети электронным тахеометром «Leica TCR 405» (фото 3.1.), при выполнении измеряются горизонтальные и вертикальные углы и расстояния, в результате которого определяются расстояния и превышения между точками местности с последующим вычислением их высот относительно принятой исходной поверхности.



Фото 3.1. – Тахеометр «Leica TCR 405» (автор: Гредюшкин Г.И.).

Высоты определяют тахеометрическим методом. Точки проведения работ закрепляются на площадке вешками с сигнальной лентой. Вычисление координат и высот пунктов должно осуществляться в программном комплексе обработки инженерных изысканий «CREDO». Геодезические изыскания заканчиваются составлением теодолитных ходов и нанесением на существующий план М 1:500 скважин и мест проведения полевых исследований грунтов. Объем работ составит 10 точек.

По окончании работ предоставляется каталог координат (рис. 3.1).

Каталог координат и высот горных выработок, точек опытных работ

Объект:

Номер скважины	X (м)	Y (м)	H (м)	Глубина выработок
Система координат – Местная (городская)				
Система высот – Балтийская 1977 г.				
скв. 251	4429.33	27042.32	126.12	55.0
скв. 252	4435.89	27006.26	126.00	55.0
скв. 253	4410.30	27002.19	125.92	55.0
скв. 254	4381.79	26999.50	125.97	55.0
скв. 255	4366.62	27029.51	126.50	55.0
скв. 256	4331.21	27034.97	128.00	55.0
скв. 257	4317.66	26998.66	128.00	55.0
скв. 258	4303.24	27022.80	128.90	55.0
скв. 259	4420.44	27051.60	126.56	35.0
скв. 260	4381.27	27043.57	126.32	35.0
скв. 261	4341.83	27051.42	127.45	35.0
тез 1	4430.42	27041.46	126.12	6.8
тез 2	4433.66	27005.45	126.00	5.8
тез 3	4408.03	27001.97	125.92	6.0
тез 4	4379.95	26999.53	125.97	6.2
тез 5	4364.17	27029.45	126.50	7.0
тез 6	4332.53	27034.60	128.00	5.0
тез 7	4315.47	26998.71	128.00	7.4
тез 8	4303.42	27021.21	128.90	6.8
тез 9	4417.96	27051.14	126.56	6.0
тез 10	4382.78	27043.87	126.32	6.4
тез 11	4343.44	27051.17	127.45	6.6
тез 12	4445.25	27043.06	125.80	8.0
тез 13	4408.31	27025.17	126.53	6.2
тез 14	4386.32	27024.74	126.40	5.0
тез 15	4342.98	27004.86	126.63	19.4
тез 16	4352.68	27029.02	126.75	19.4
тез 17	4409.81	27037.50	126.41	30.6
тез 18	4310.94	27063.05	128.80	30.6
тез 19	4375.89	27062.33	127.42	30.2
тез 20	4438.23	27014.05	126.50	34.6

Выполнил:

Гредюшкин Г.И.

Рисунок 3.1. – Каталог координат и высот горных выработок, точек опытных работ (автор: Гредюшкин Г.И.).

3.3.3 Буровые работы

Геолого-технические условия бурения. Буровые скважины при инженерно-геологических изысканиях проходятся для изучения геолого-литологического разреза, отбора образцов грунта на лабораторные испытания, а также проведения различных опытных работ. Данным проектом предусмотрено бурение 3-х скважин, глубиной 15,5 м., для изучения инженерно-геологического разреза и опробования, Геологический разрез района работ представлен следующими грунтами:

Слой-1с (tН). Насыпной грунт: суглинок с включениями почвы, шлака, обломков кирпича. Вскрыт мощностью 0,5 м.

ИГЭ-1 (аШ-Н). Суглинок легкий, туго-мягкопластичный, среднепучинистый, с прослоями суглинка тяжелого. Вскрыт повсеместно с поверхности под слоем 1 и 2. Вскрытая мощность ИГЭ изменяется в пределах 15,0-15,3 м., средняя мощность 15,2 м.

Геологический разрез представлен относительно устойчивыми породами (суглинками от тугопластичной до мягкопластичной консистенции), поэтому бурение будет вестись без закрепления стенок скважин. Условия производства работ являются средними, так как это равнинный участок.

Выбор конструкции скважины. На выбор конструкции скважин, способа бурения, типа бурового станка и инструмента бурения решающее влияние оказывают следующие основные факторы: назначение буровых скважин, проектная глубина бурения, крепость пород и их устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения работ.

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

В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, требующих сохранения природной влажности, бурение скважин следует вести без применения промывочной жидкости, с пониженным числом оборотов бурового инструмента (не более 60 об/мин).

Грунты разреза представлены глинистыми грунтами, поэтому проходку горных выработок всех грунтов проектируется проводить колонковым механическим способом «безнасосным», с полным отбором керна, укороченными рейсами (до 1,0 – 1,5 м). Отбор монолитов – грунтоносами.

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее широко применяемых на инженерных изысканиях способов проходки скважин. Основными преимуществами колонкового бурения являются:

- возможности проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород;
- сравнительно большая глубина проходимых скважин;
- достаточно хорошо разработанная и освоенная технология бурения;
- сравнительно небольшие мощности, затрачиваемые на бурение;
- возможность получения качественного керна.

Проходка скважин колонковым способом осуществляется твердосплавным и алмазным породоразрушающим инструментом. В нашем случае будет использоваться твердосплавный породоразрушающий инструмент можно применять при проходке скважин в глинистых, песчаных и мерзлых грунтах;

В зависимости от физико-механических свойств, проходимых грунтов и от глубины скважины, бурение колонковым способом может осуществляться с промывкой водой и солевыми охлажденными или глинистыми растворами, с продувкой сжатым воздухом, а также «безнасосным» способом [4].

Выбор буровой установки (бурового оборудования)

Основными факторами, определяющими выбор буровой установки, являются: целевое назначение и глубина бурения, конечный диаметр скважины, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

Выбираемая буровая установка должна быть в достаточной степени эффективной технически и экономически обладать хорошей транспортабельностью, обеспечивать возможность производства бурения несколькими способами, укомплектовываться надежным в работе и удобным в обращении буровым и вспомогательным инструментом, обеспечивать простоту производства ремонта, возможность обслуживания минимальным числом рабочих с незначительными затратами труда, удобство, простоту и безопасность работы.

Параметры выбираемых буровых установок должны соответствовать максимальной глубине и диаметру скважин. В проекте планируется использование буровой установки ПБУ–2 (фото 3.2). Техническая характеристика приведена на рисунке 3.2.

Параметры	Ед. измерения	Показатели
Размеры:		
— длина	м	8,5
— ширина	м	2,5
— высота	м	7,8
Масса буровой установки	т	15,45
Скорость перемещения машины	км/час	80
Грузоподъемность	кгс	2600
Мощность приводной системы	кВт	44
Сила вращателя	кс/м	500
Ходовая рама		КАМАЗ-43114
Двигатель		740,31
Мощность двигателя	лошадиные силы	240
Шлубина скважин:		
— ударно-забивным устройством	м	25
— шнеком	м	50
— буром	м	16
— буром вращательного типа	м	100/200
— буром ударно вращательного типа	м	100/200
Диаметр бурения:		
— ударно-забивным инструментом	мм	135
— шнеком	мм	250
— буром	мм	850
— вращательного типа	мм	132/250
— ударно-вращательного типа	мм	132

Рисунок 3.2 – Техническая характеристика установки ПБУ–2 [61].

Установка предназначена для бурения скважин в глинистых, песчаных, крупнообломочных, мерзлых грунтах ударно-канатным способом кольцевым забоем, медленно-вращательным и колонковым способом. Установка ПБУ–2 смонтирована на шасси КамАЗ–43114. Эксплуатация машины допускается в районах с умеренным климатом в интервале температур от минус 40 °С до плюс 40 °С. ПБУ-2 монтируется на собственной раме с приводом от автономного дизельного двигателя, что дает возможность её монтажа на передвижных средствах. Подвижный вращатель с механическим приводом в сочетании с мощным гидравлическим механизмом подачи позволяют создавать значительную осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент с первых метров бурения.



Фото 3.2 – Буровая установка ПБУ–2 (автор: Гредюшкин Г.И.).

Конструкция вращателя ПБУ–2 обеспечивает возможность его отвода в сторону от оси скважины для выполнения спускоподъемных операций, установки обсадных колонн и реализации технологии ударноканатного бурения с использованием буровой лебедки. Органы управления ПБУ–2 расположены у основания мачты на раме установки. Для удобства управления буровая установка комплектуется съемной площадкой оператора бурения. Предусмотрены гидравлические домкраты.

Отличительными особенностями установки являются: гидравлическая подача;

- гидравлический зажимной патрон;
- подъем мачты осуществляется гидроцилиндром, который используется также для механизации работ с ударным снарядом и трубами;
- гидроцилиндр для отрыва стакана от забоя;
- гидродомкраты, ускоряющие монтаж установки.

Буровая установка обеспечивает:

- вращательное шнековое бурение диаметром до 400 мм;
- вращательное колонковое бурение «всухую» твердосплавным инструментом диаметром до 151 мм;

- бурение шурфов до 850 мм;
- вращательное бурение сплошным забоем с промывкой / продувкой диаметром 190,5 мм;
- ударно-вращательное бурение с применением погружных пневмоударных машин до 250 мм;
- ударно-канатное бурение; [61].

Выбор технологического инструмента

В состав инструмента для колонкового бурения входят: разрушающие инструменты, колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности. Во всем интервале бурения 0,0–15,5 м проектом предусмотрено использование ребристых коронок М1 диаметром 151 мм и 132 мм. Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров для данных типов коронок представлены на рисунке 3.3 и таблице 3.5.

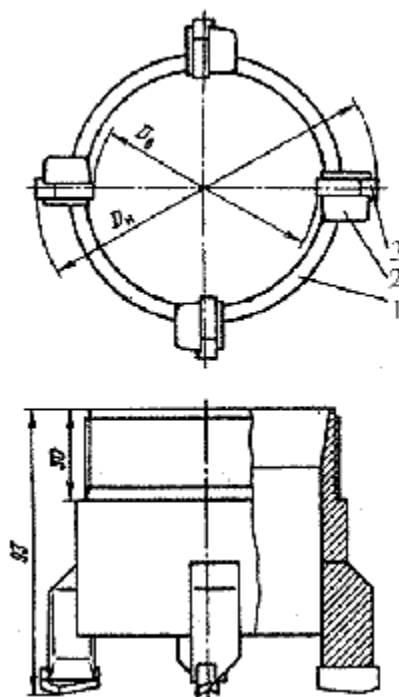


Рис. 3.3 – Ребристая коронка типа М1 [62].

1 – корпус; 2 – ребра; 3 – твердосплавные пластины.

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Число резцов	Удельная нагрузка, кН	Осевая нагрузка на коронку, кН	Частота вращения снаряда об/мин
M1	I–III	151	112	4	30–50	4–4,8	120–190
M1	I–III	132	92	4	30–50	4–4,8	150–225

Таблица 3.5. Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров коронок типа M1 [62].

Диаметр породоразрушающего инструмента:

- в интервале 0–3 м – 151 мм;
- в интервале 3–15,5 м – 132 мм.

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки её забоя, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины. Трубы бурильные стальные универсальные (ТБСУ) с приварными замками выпускаются по ГОСТ Р 51245–99 (ТУ 3668–017–05743852– 2011) [36]. В проекте применяются бурильные трубы бурильные П 55х4,5 Н различной длины, с толщиной стенки 4,5 мм, производства ОАО «Геомаш» с ниппельным соединением с наружным диаметром 55 мм (рис. 3.4).



Рис. 3.4 – Бурильные трубы ТБСУ П 55х4,5 [63].

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. В проекте применяются колонковые трубы диаметром 146 и 127 мм, длиной 1,5–3,0 м. с ниппельным соединением.

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы (рис. 3.5). В соответствии с ГОСТ 12071-2014 [28] для глинистых грунтов твердой – мягкопластичной консистенции используется вдавливаемый грунтонос ГВ-1Н. Техническая характеристика грунтоноса находится в таблице 3.6.



Рисунок 3.5 – Грунтонос вдавливаемый ГВ-1Н [64].

Таблица 3.6 – Техническая характеристика грунтоноса ГВ-1Н [64].

Наружный диаметр корпуса, мм	108
Внутренний диаметр башмака, мм	96

Технология бурения

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

применяется для бурения плотных глинистых и рыхляковых 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 1,5–2,5 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. [5].

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

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

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия, указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна. По данным этих журналов составляются инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяются в инженерно-геологические разрезы. После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния горных пород, для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т. п. Ликвидацию следует производить путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После окончания ликвидационных работ составляют акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин.

Отпробование. Отбор образцов ненарушенного сложения будет осуществляться грунтоносом, а валовых проб инструментом, которым

углубляют скважину. Для получения монолита хорошего качества необходимо перед спуском грунтоноса в скважину тщательно смазать его внутреннюю полость солидолом, отработанным маслом, проверить наличие свободного вращения внутреннего цилиндра, обеспечить плотность прилегания клапана. Из скважины грунтонос следует извлекать без встряхиваний и ударов, необходимые предосторожности следует соблюдать и при извлечении монолита из кернаприемной гильзы.

Отбор образцов, упаковка, транспортирование и хранение производится согласно ГОСТ 12071-2014 [28].

3.3.4 Полевые испытания (статическое зондирование)

Метод полевых испытаний грунтов статическим зондированием проводится одновременно с бурением. Статическое зондирование используется для уточнения инженерно-геологических элементов, оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов, приближенной количественной оценки физико-механических характеристик грунтов (плотности, сопротивления срезу, модуля деформации и др.), определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени.

Статическое зондирование будет выполняться в 7 точках с помощью установки УС315/36А (рис. 3.6) и комплекта аппаратуры «Тест АМ» (рис. 3.7) разработанной АО «Геотест» [65].



Рисунок 3.6 – Установка статического зондирования УС3 15/36 [65].



Рисунок 3.7 – комплект аппаратуры «Тест АМ» [65].

Глубина зондирования составит 15,5 м (общий объем 108,5 м), при испытании грунтов на глубину более 10 м следует применять специальные зонды с наконечниками, оснащенными инклинометром, показания которого необходимо использовать для определения фактической глубины зондирования и предотвращения поломки зонда. Статическое зондирование следует выполнять путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки. Показатели сопротивления грунта следует регистрировать непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м. Скорость погружения зонда в грунт должна быть $(1,2 \pm 0,3)$ м/мин. Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или предельных усилий. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют. Регистрацию показателей сопротивления грунта внедрению зонда производят в журнале испытания на диаграммной ленте или в блоке памяти системы регистрации. По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют значения: удельное сопротивление грунта под конусом зонда q_c , удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда f_s , и строят графики изменения этих величин по глубине зондирования [6]. Интерпретация материалов

зондирования будет осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, с использованием программного обеспечения «GeoExplorer» АО «Геотест» (рис. 3.8, 3.9, 3.10).

Нормативные значения показателей физико-механических характеристик грунтов

№ ИГЭ	Наименование ИГЭ	qc ср., МПа	Нормативные		E, МПа
			φ, град	C, кПа	
1	Насыпной грунт: суглинок тяжелый, твердый, непросадочный, с примесью органического вещества, с включениями почвы, щебня, песка	4,45			
2	Суглинок тяжелый, полутвердый, непросадочный, насыщенный водой	1,98	20,96	22,88	5,86
3	Суглинок легкий, текучепластичный, насыщенный водой, с прослоями суглинка тяжелого	1,81	20,62	21,86	5,50

Рисунок 3.8 – Нормативные значения показателей физико-механических характеристик грунтов [65].

Расчет несущей способности свай по объекту Fd, кН

Таблица 3.9 – Расчет несущей способности свай по объекту Fd, кН при глубина погружения в метрах, отнесенных к диаметру

Номер сваи	Численные значения предельного сопротивления выемки свай Fd, в кН при глубина погружения в метрах, отнесенных к диаметру																			
	3(114)	3,5(111)	4(108)	4,5(101)	5(112)	5,5(111)	6(111)	6,5(111)	7(109)	7,5(110)	8(109)	8,5(110)	9(108)	9,5(110)	10(107)	10,5(111)	11(106)	11,5(111)	12(105)	12,5(111)
1	244,2	253,0	257,5	299,5	302,2	319,1	324,7	357,8	372,0	399,4	422,5	445,6	455,5	450,1	482,4	522,9	548,2	558,5	592,9	552,2
2	194,5	206,3	245,9	256,7	325,2	373,1	355,9	397,5	400,2	402,3	419,8	447,9	475,8	478,3	484,8	504,5	531,2	541,5	567,5	594,2
3	248,1	250,2	277,5	280,6	317,8	319,1	330,0	357,8	393,6	393,7	428,7	441,5	470,3	470,4	482,0	500,8	551,3	581,2	607,3	616,5
4	217,1	229,0	254,5	255,8	274,9	305,8	333,0	385,2	410,3	455,4	440,2	457,9	458,3	459,3	468,7	523,7	548,6	573,2	597,3	623,4
5	191,4	199,0	245,0	254,2	280,4	295,9	375,7	335,4	364,0	373,1	392,1	404,2	427,8	442,6	458,8	465,9	494,9	514,0	549,5	558,8
6	243,7	255,0	289,9	299,4	318,8	324,7	335,0	342,2	373,8	389,9	414,9	430,1	433,9	450,1	475,6	493,3	539,0	562,5	591,9	601,5
7	202,9	274,9	242,2	285,6	309,8	325,1	335,6	377,7	393,4	384,1	403,9	440,4	477,3	475,0	478,0	497,8	520,0	532,7	564,8	594,8
Кол-во	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Среднее	218,8	232,4	263,7	272,7	303,2	317,8	341,5	367,5	395,2	400,5	418,7	438,1	455,2	464,5	475,3	498,8	532,3	562,0	581,0	603,3
Σ	28,983	28,998	15,223	16,578	78,931	17,718	24,941	21,434	18,978	25,892	18,791	17,096	13,358	12	9,206	20,255	20,043	23,722	22,044	24,471
γ	0,725	0,116	0,05	0,051	0,052	0,056	0,073	0,059	0,049	0,055	0,045	0,039	0,04	0,025	0,018	0,041	0,039	0,048	0,038	0,041
γq	1,099	1,093	1,045	1,047	1,049	1,043	1,057	1,045	1,037	1,05	1,033	1,03	1,03	1,019	1,014	1,031	1,029	1,033	1,029	1,031
Fd	189,05	212,31	242,58	260,50	299,36	304,77	323,25	345,79	371,31	391,48	405,36	425,05	442,04	455,74	466,36	484,06	517,60	534,00	564,97	595,34

Рисунок 3.9 – Расчет несущей способности свай по объекту Fd, кН [65].

График изменения q_c , f_s по глубине, совмещенный с геологической КОЛОНКОЙ

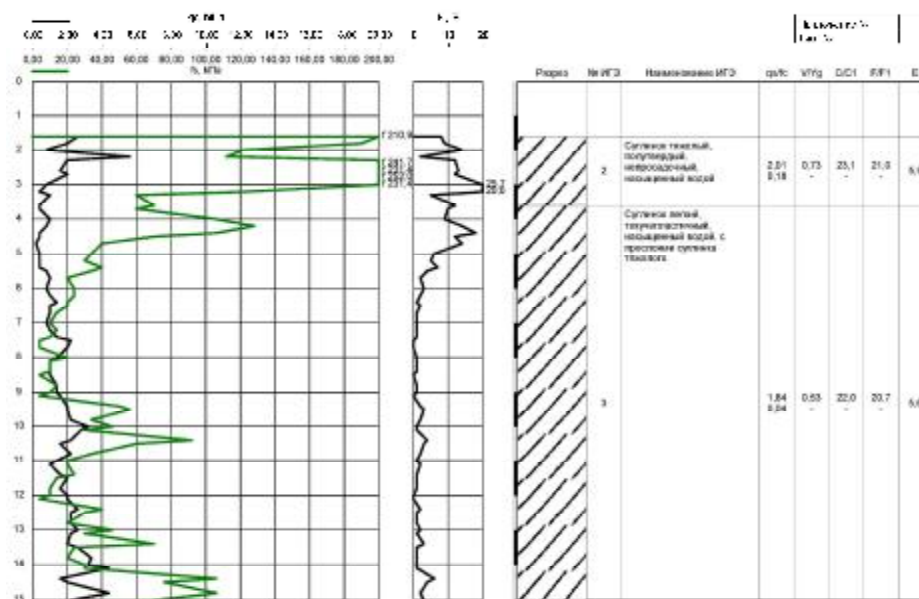


Рисунок 3.10 – График изменения q_c , f_s по глубине, совмещенный с геологической колонкой [65].

Статическое зондирование: достижения прошлого, проблемы настоящего и задачи будущего.

Статическое зондирование как один из элементов инженерно-геологических изысканий было детально разработано и довольно широко использовалось в советский период в тех регионах нашей страны, где широко применялись фундаменты из забивных свай. С начала 90-х годов прошлого столетия исследования и разработки в этой области у нас практически прекратились и, как следствие, статическое зондирование стало применяться в меньших объемах. В последнее время наблюдается некоторая активизация интереса к этому вопросу, появляются публикации, в которых выражается обеспокоенность по поводу «застоя» в области развития статического зондирования в России и предлагаются выходы из создавшегося положения [7, 9].

Специалистами далеко не однозначно оцениваются роль и место статического зондирования в системе инженерно-геологических изысканий - от почти полного игнорирования до признания его чуть ли не самым

эффективным и значимым. Очевидно, как обычно, истина находится где-то посередине. При этом взоры российских специалистов в настоящее время направлены в основном на западное оборудование и технологии, а отечественные наработки и достижения почему-то забыты и во внимание не принимаются. Не только в зарубежных, но и в отечественных обзорах последних лет совершенно не находит отражения большой пласт разработок отечественных специалистов в области статического зондирования, особенно относящихся к начальной стадии его развития. А ведь большинство из них и сегодня остаются актуальными и могут успешно применяться на практике.

В недавнем аналитическом обзоре по статическому зондированию [9] известные специалисты предлагают делать акцент на западном оборудовании, ссылаясь на его широкие геотехнические возможности. Однако сегодняшние реалии таковы, что большинство потребителей зондирования по понятным причинам не могут приобрести это весьма дорогостоящее оборудование и вынуждены ориентироваться на отечественное. И потом, отечественные изыскательские технологии и соответственно психология изыскателей многие десятилетия формировались в условиях очень низких цен на услуги и оборудование в этой области. В 1960-е годы, когда в СССР был начат выпуск высокомеханизированных зондировочных установок С-832 (с электротензометрическим зондом), стоимость такой установки вместе с базовой грузовой машиной составляла 3 тыс. рублей, (примерно 500 - 600 тыс. рублей в переводе на современные деньги), а стоимость 1 м зондирования составляла 3 - 4 рубля. В США в то время стоимость 1 м зондирования механическими зондами составляла 11 - 13 долларов. Примерно такое же соотношение цен на изыскательские работы сохранялось до 1990-х годов. При этом следует учесть, что по своим эксплуатационным качествам установка С-832 в течение 20-30 лет превосходила практически все зарубежные аналоги, что признавалось большинством зарубежных специалистов, знакомых с ее работой. Она и в настоящее время успешно эксплуатируется в Башкортостане и в ряде других регионов страны. Новое же западное оборудование потребует

затрат на порядок больше. Приобретение современной западной установки обойдется в 5 - 6 млн рублей [7]. Кроме того, затем потребуются текущие расходы на конические наконечники, измерительную аппаратуру иностранного производства, ее калибровку (порядка 0,5 - 0,6 млн рублей в год).

Необходимо при этом отметить, что сторонники перехода на западноевропейское оборудование часто сильно переоценивают его возможности. Если в слабых отложениях северо-западной части Европы удастся погружать зонд на 30 - 40 м, то это совершенно не означает, что в других условиях, такие установки смогут погружать зонд глубже, чем на 20 - 25 м. Это же относится и к производительности зондировочных установок, ибо практика показывает, что самые совершенные из них в реальных условиях выполняют в среднем не более 80 - 100 м зондирования за 8-часовую смену.

Имеются и другие причины сомнений в эффективности переориентации на западное оборудование, относящиеся к сфере использования получаемых данных. Во-первых, в нашей стране статическое зондирование развивалось в основном в направлении определения несущей способности забивных свай. Это позволило существенно повысить надежность, снизить стоимость, сократить сроки проектирования и возведения свайных фундаментов. Родоначальниками такого направления были голландцы, однако, начав решать подобные проблемы в 1960-е годы, советские специалисты довольно быстро не только догнали, но и перегнали зарубежных коллег. Достоверность расчетов несущей способности забивных свай, достигнутая в СССР к началу 1980-х годов, превосходила достоверность зарубежных расчетов. Естественно, что в таких условиях основные измеряемые параметры (сопротивление грунта под конусом зонда и на его боковой поверхности) рассматривались в первую очередь как исходные данные для определения сопротивления грунта под нижним концом и на боковой поверхности сваи, а к измерению каких-либо дополнительных параметров особого интереса не проявлялось.

Достигнутое преимущество в определении несущей способности свай в настоящее время еще не утрачено, но переход на зарубежное оборудование поставит его под угрозу. Параметры зарубежных зондов не во всем совпадают с отечественными. Международные нормативные документы жестко не ограничивают площадь поверхности муфты трения зондов A_s : принимая ее равной 150 см^2 , они допускают применение и более длинных муфт, в частности таких, как у отечественных зондов ($A_s=350 \text{ см}^2$). Тем не менее исследования, проводившиеся в нашей стране, показали, что длина муфты трения оказывает существенное влияние на получаемые результаты и переход на другие параметры зондов потребует определенной перестройки широко используемых методов расчета сопротивления свай по данным зондирования и корректировки соответствующих нормативных документов.

Различия в параметрах зондов отразятся и на методах определения физико-механических свойств грунта. Теоретическая и методологическая базы отечественного и западноевропейского фундаментостроения не во всем совпадают, что отражается, в частности, и на использовании данных зондирования. Эти различия проявляются даже в самых общих вопросах классификации грунтов, ибо вместо привычных для российского специалиста четырех видов грунтов: глин, суглинков, супесей и песков - в западноевропейских и американских классификациях фигурируют только три их вида: глина (clay), илистый (пылеватый) грунт (silt), песок (sand) - и различные производные от них. Все структурные особенности глинистых грунтов, в том числе цементационные связи, зарубежные специалисты сводят, как правило, только к одному фактору - максимальному природному давлению в грунте в процессе его формирования, что характеризуется величиной коэффициента переуплотнения (КПУ - overconsolidation ratio, OCR).

Наконец, для зарубежного специалиста по геотехнике, как правило, имеет исключительное значение понятие *порового давления*, которое привлекается им для объяснения практически всех сложных явлений в грунте: зависимости сопротивляемости грунта от скорости приложения нагрузки,

развития деформаций во времени, развития пльвунных процессов и даже тиксотропии в глинистых грунтах. При этом физико-химическая природа последних, наличие в них связанной воды в значительной мере недооцениваются, несмотря на то что фундаментальная наука (физико-химическая механика, являющаяся базой прикладных наук о прочности материалов) практически не пользуется понятием порового давления для микрогетерогенных систем.

Несмотря на крайне слабый прогресс в развитии теории порового давления за последние полстолетия, большинство зарубежных специалистов продолжают рассматривать ее как основополагающую в механике грунтов. Большинство лабораторных и полевых испытаний грунтов, проводимых в Западной Европе и США, сопровождаются измерением порового давления. Естественно, что статическое зондирование не является исключением и пьезозонды (зонды, измеряющие поровое давление) в зарубежной практике применяются очень широко.

Однако для российской геотехнической школы измерение порового давления - не очень актуальный вопрос, так как в отличие от зарубежных методик в нормах России поровое давление используется крайне редко. В нормах по проектированию оснований СП 22.13330.2011 [18] поровое давление учитывается только при расчетах по I группе предельных состояний оснований, сложенных медленно уплотняющимися водонасыщенными глинистыми грунтами. При этом упомянутые нормы допускают в таких случаях принимать для запаса надежности угол внутреннего трения грунта равным нулю, а удельное сцепление определять по результатам неконсолидированного среза (то есть обходиться без определения порового давления). В нормах по проектированию оснований гидротехнических сооружений СП 23.13330.2011 [37] расчет нестабилизированных осадок основывается на учете как первичной (фильтрационной), так и вторичной консолидации (ползучести скелета), степени которых также допускается определять без измерения порового давления.

В то же время следует иметь в виду, что поровое давление, измеряемое пьезозондом, характеризует процессы, протекающие в грунте лишь вблизи зонда. Знание этой величины и особенно скорости ее падения во времени облегчает идентификацию грунта, но для расчетов оснований использование значения порового давления, измеренного пьезоконусом, пока является сложным вопросом, требующим дополнительного изучения. В этой связи такое широко разрекламированное достоинство западного зондировочного оборудования, как возможность измерения порового давления, для российского фундаментостроения пока не является востребованным.

Таким образом, переориентация на зарубежное зондировочное оборудование потребует не только больших материальных затрат, но и перестройки в сфере проектирования оснований и фундаментов. Такая перестройка неизбежно повлечет за собой новые проблемы и утрату возможности использования значительной части отечественных достижений (как это уже было в 1990-е годы). У изыскателей возникнет зависимость от зарубежных производителей.

По этим причинам *намного разумнее сосредоточивать усилия не на приобретении зарубежной техники, а на восстановлении производства и модернизации отечественного зондировочного оборудования.* Отечественная техника даже в том виде, в каком она используется в настоящее время, во многом превосходит зарубежные образцы, оставаясь значительно дешевле их. Основная проблема в этой области - необходимость восстановления отечественного кадрового потенциала, поскольку были уничтожены основные конструкторские отделы, создававшие зондировочное оборудование, и все меньше остается специалистов, владеющих знаниями и опытом в этом отношении. Данную проблему усугубляют дезинформирующие публикации, внушающие читателю мысль о том, что статическое зондирование в нашей стране всегда отставало, поэтому ничего не надо восстанавливать, а нужно все перенимать у других стран и т.п. В этой связи целесообразно кратко охарактеризовать развитие статического зондирования в последние

десятилетия, так как без этого трудно оценить, как его современное состояние, так и перспективы его развития.

В истекшем столетии статическое зондирование претерпело сложную эволюцию - от использования простейших ручных зондов-щупов до применения высокомеханизированных и автоматизированных установок, как правило, самоходных, обеспечивающих комфортные условия для работы персонала. В бывшем СССР статическое зондирование начало быстро развиваться во второй половине XX века, когда произошел переход на индустриальные методы строительства и связанное с этим массовое применение забивных железобетонных свай. В 1960-е годы во ВСЕГИНГЕО (Московская обл.) была разработана пенетрационно-каротажная установка СПК, совмещающая статическое зондирование с радиоактивным каротажом, которую начали довольно широко использовать.

В 1990-е годы, как уже отмечалось, система производства зондировочного оборудования была полностью разрушена. Однако в начале нового тысячелетия удалось наладить выпуск относительно легкой в изготовлении установки УСЗ-15/35 (ГЕОТЕСТ, г. Екатеринбург) на базе грузовой автомашины. Кроме того, было восстановлено и выведено на прежний уровень производство зондов ПИКА. Основной вариант УСЗ-15/35 оснащается зондом I типа, но это совершенно не исключает и использования тензометрического зонда ПИКА (на большинстве эксплуатируемых в настоящее время установок УСЗ-15/35 установлен именно этот зонд).

Значительный прогресс был достигнут в практическом использовании статического зондирования и в методах интерпретации получаемых данных. Если в начале XX века зондирование использовалось лишь для определения глубины залегания прочного (несущего) слоя для опирания свай и для оценки плотности насыпей, то к концу века число задач, решаемых с помощью зондирования, представляло внушительный список, включавший свыше десятка наименований.

Решаемые при зондировании задачи обычно условно разделяют на две группы:

1. *инженерно-геологические*, связанные с выявлением литологического строения изучаемой площадки, то есть с определением границ распространения различных пластов, оценкой их вида, состояния, пространственной изменчивости, механических свойств и пр.;

2. *строительные*, связанные с получением количественных данных для расчета конкретных фундаментов (особенно свайных), оценки качества насыпей, устойчивости склонов и т.д.

Развитие упомянутых направлений в нашей стране и за рубежом шло неодинаковыми путями, хотя очень многое и совпадало. В 1966 году в БашНИИстрое был разработан метод расчета сопротивления забивных свай по данным, получаемым с помощью зондов II типа. В 1972 году этот метод был включен в СНиП по проектированию свайных фундаментов, и до настоящего времени он продолжает использоваться как стандартный (с некоторыми поправками и добавлениями). Несколько позже Фундаментпроектом был разработан и включен в СНиП аналогичный метод расчета для зондов I типа. Погрешность обобщенных показателей сопротивляемости свай (то есть их несущей способности) при использовании этих методов не превышала 25%. Зарубежные методы расчета только в 1990-е годы стали достигать такой точности.

Для разработки упомянутых методов проводилось большое количество сопоставлений результатов расчетов с результатами статических испытаний свай. Было испытано более 600 натуральных свай. Если учесть, что стоимость каждого статического испытания превышала 500 рублей (50 тыс. рублей в переводе на современные деньги), то легко оценить, какой размах имели такие исследования.

В упомянутых расчетах в качестве исходных данных использовалось сопротивление грунта как под вершиной конуса (q_c), так и на боковой поверхности зонда (Q_s, f_s), в то время как в зарубежных методах до настоящего

времени используется только q_c . Однако специалисты Западной Европы более подробно изучили работу монолитных свай (буровых, буронабивных и т.д.), на основе чего ими были разработаны методы расчета несущей способности таких свай по данным зондирования. О достоверности этих методов расчета сведений пока мало, но тем не менее можно считать, что при введении соответствующих «коэффициентов запаса» надежность проектирования должна обеспечиваться.

Другой важной проблемой была оценка физико-механических свойств грунта. Как в нашей стране, так и за рубежом была замечена корреляция между сопротивлением грунта под конусом (q_c) и модулем деформации (E). Статистический анализ большого числа данных показал, что форма и параметры получаемых зависимостей неодинаковы в разных литологических и генетических разновидностях грунта. Для наиболее распространенных видов грунта составлены соответствующие таблицы, позволяющие оценивать модуль деформации по величине сопротивления грунта под конусом зонда. Такие таблицы приводятся в российском своде правил СП 11-105-97 [22]. Они имеются и в западных нормах, в том числе в Еврокоде 7 [10]. Российский и зарубежный подходы принципиальных различий не имеют, но зарубежные зависимости отличаются меньшей определенностью. Если в СП даются однозначные зависимости для песков, глин, суглинков, то в Еврокоде они приводятся в виде формул с параметрами, меняющимися в очень широких диапазонах.

По-разному подходят отечественные и зарубежные специалисты и к оценке прочности глинистых грунтов. В СП 11-105-97 [22] приводятся таблицы для определения угла внутреннего трения (φ) и удельного сцепления (c) разных видов грунтов. Однако зарубежные специалисты предпочитают связывать сопротивление грунта под конусом (q_c) только с сопротивлением его срезу (su). Недостаточно ясно, какому нормальному давлению соответствует определяемое сопротивление su , и проектировщики вынуждены исходить из условия $\varphi=0$.

Упомянутые формулы, связывающие результаты зондирования со свойствами грунтов, носят эмпирический характер. Это рассматривается большинством зарубежных специалистов в качестве неотъемлемой особенности статического зондирования как чисто эмпирического метода. Однако исследования, проводившиеся в нашей стране, показали, что такой взгляд является поверхностным и что многообразие известных эмпирических формул в действительности отображает частные случаи более общей закономерности, которая характеризуется решением теоретической задачи о проникновении зонда в упругопластическую среду [10]. Если учесть, что прочностные и деформационные свойства грунта (φ, c, E) корреляционно связаны друг с другом, то из общей зависимости $q_c = f(\varphi, c, E)$ можно вывести множество приближенных зависимостей типа $q_c \approx f(E)$; $q_c \approx f(\varphi)$; $q_c \approx f(c)$, которые оказываются аналогами известных эмпирических зависимостей [10].

Обширные исследования проводились в нашей стране в области использования статического зондирования в специфических грунтах: многолетнемерзлых, просадочных, слабых водонасыщенных, содержащих валуны. Было создано соответствующее оборудование для изучения таких грунтов: зонд для многолетнемерзлых грунтов, оснащенный специальным термометром (НИИОСП); зонд для просадочных грунтов, оснащенный устройством для замачивания грунта (НИИОСП); приставка к стандартному зонду для использования в слабых водонасыщенных грунтах (БашНИИстрой). В зарубежной практике имеются аналоги упомянутому оборудованию только в сфере изучения многолетнемерзлых грунтов.

Успешно использовалось зондирование для решения технологических задач нулевого цикла. Были оценены: возможности погружения свай имеющейся сваебойной техникой (БашНИИстроем, ЛИЖТ-ПГУПС); материалоемкость свайного фундамента при погружении свай до заданного отказа и до заданной отметки (БашНИИстроем); целесообразность применения свай при наличии в грунте валунов (БашНИИстроем). За рубежом такие задачи не рассматривались.

В 1960-е годы в БашНИИСтрое был предложен метод определения сопротивляемости грунта под зондом в состоянии его предельного равновесия («зондирование со стабилизацией»). Сущность метода заключается в том, что на заданной глубине вдавливание зонда прекращают, но нагрузка не снимается, а поддерживается воздушно-гидравлическим демпфером (специальным устройством в гидросистеме установки). Благодаря этому демпферу зонд погружается еще на 2 - 3 см, но такое погружение происходит уже в иных условиях: нагрузка по мере погружения убывает, соответственно скорость зонда затухает и через 3 - 5 мин. происходит его полная остановка. Стабилизированная нагрузка при такой остановке соответствует условиям предельного равновесия системы «зонд - грунт». В этом состоянии устанавливаются «стабилизированные» сопротивления q_c и f_s , несущие дополнительную информацию о грунте. За рубежом подобная методика появилась только в 1990-е годы (в Канаде [11]). «Зондирование со стабилизацией» требует больших затрат времени, чем стандартное равномерное погружение зонда, но оно повышает точность расчетов несущей способности свай и позволяет приближенно оценивать просадочность грунта, что имеет большое практическое значение [10].

В последние два десятилетия сформировались новые направления в использовании зондирования. Таковым является, например, определение коэффициента постели для расчета свай и свайных фундаментов на горизонтальную нагрузку. В определенной мере самостоятельным направлением становится применение статического зондирования для оценки характеристик закрепленного грунта. Естественно, что это применимо к способам закрепления, при которых грунт не превращается в скалу, а допускает прохождение через него зонда.

В зарубежных публикациях часто подчеркивается целесообразность использования зондирования не изолированно, а в комплексе с другими методами испытаний грунта. Однако конкретных предложений в этом направлении зарубежными специалистами не выдвигалось, в то время как в

нашей стране такие вопросы довольно подробно прорабатывались и теоретически, и практически. Среди предложенных подходов следует упомянуть «метод ключевых участков», при котором результаты расчетов несущей способности свай по данным зондирования корректируются применительно к каждой конкретной площадке. Эти поправки устанавливаются на основе сопоставления показателей, определенных с помощью зондирования, с результатами «точных определений», то есть статических испытаний свай, принимаемых за эталон. Сопоставление производится на отдельных участках площадки, именуемых «ключевыми», а получаемые на них поправочные коэффициенты (уточненные коэффициенты надежности) распространяются на окружающую территорию.

Многолетний опыт применения статического зондирования в нашей стране указывает на целесообразность дальнейшего расширения использования этого метода. Возникают новые задачи как в сфере совершенствования оборудования для зондирования, так и в сфере его использования. Главной задачей в области совершенствования оборудования представляется увеличение максимальной глубины зондирования. Это особенно ощутимо в связи со все более широким применением буровых и буронабивных свай большой длины (30 - 40 м). Практика показывает, что в прочных дисперсных грунтах (твердых глинах, плотных песках) очень трудно погружать зонд даже на 20 м, а при наличии скальных слоев зондирование приходится прекращать на уровне кровли верхнего из них. По-видимому, преодоление таких слоев представляется задачей, неразрешимой для зондирования. Их проходка возможна лишь путем временной замены зонда каким-либо другим оборудованием: буровой коронкой, долотом или др. Однако при изучении прочных дисперсных пород возможности зондирования ограничиваются лишь мощностью вдавливающего устройства и особенно пригружающей массой и сопротивляемостью анкерных устройств. Как показывает практика, наиболее перспективным направлением решения этой задачи является использование как можно более тяжелых базовых машин.

Использование же анкерных устройств (винтовых свай) больше пригодно как вспомогательное средство, так как завинчивание и вывинчивание - это всегда дополнительные затраты времени, существенно снижающие производительность установки.

Другая важная задача - повышение надежности работы зондировочного оборудования. Выход из строя установки в полевых условиях, некачественная работа ее измерительной аппаратуры создают проблемы, зачастую обесценивающие результаты статического зондирования как средства изучения грунтов. Что же касается расширения функций зондов и использования их для проведения дополнительных испытаний, то это направление представляется полезным, но менее значимым по сравнению с упомянутым повышением надежности установки.

В сфере использования статического зондирования особого внимания заслуживают вопросы повышения достоверности расчетов несущей способности буровых и буронабивных свай и расширения области возможного применения таких расчетов. Методы определения свойств грунтов также нуждаются в уточнении и упорядочении. Практически все эти методы как в отечественных, так и в зарубежных нормативных документах остаются весьма приближенными. Это же относится и к остальным задачам, решаемым с помощью статического зондирования.

3.3.5 Лабораторные работы

После окончания полевых работ проводятся лабораторные исследования. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов производится в соответствии с видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 11–105–97 [22] и СП 47.13330.2012 [17].

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 [25], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов . Лабораторные работы выполняются в грунтовой лаборатории на сертифицированных приборах.

Природную влажность грунта, границу текучести, границу раскатывания и плотность определяют согласно ГОСТ 5180-84 [29] (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Образцы грунта после выполнения индикативных тестов - определения пределов пластичности и текучести [63].

Влажность грунта определяют методом высушивания до постоянной массы. Влажность рассчитывают, как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта (фото 3.3).



Фото 3.3 – Лабораторный сушильный шкаф «SNOL» (автор: Гредюшкин Г.И.).

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.

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

Плотность грунта определяют методом режущего кольца и вычисляют отношением массы образца грунта к его объему (рис 3.12).



Рисунок 3.12 – Определение плотности грунта методом режущего кольца [63].

Плотность частиц грунта определяют пикнометрическим методом. Пикнометры для измерения плотности твёрдых и сыпучих материалов имеют тип - ПТ и вместимость от 1 до 100 мл. Для данного измерения оптимальным является объём пикнометра в 25 мл, но не более 50 мл.

Прочностные и деформационные характеристики грунтов определяют в сдвиговых и компрессионных приборах измерительно-вычислительного комплекса «АСИС» (фото 3.4). ИВК «АСИС» представляет собой сложную структуру, содержащую приборы компрессионного сжатия, сдвиговые приборы, приборы трехосного сжатия (стабилометры), которые через специальную многоканальную электронную преобразующую аппаратуру подключаются к персональному совместимому компьютеру. Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: сопротивления грунта срезу, угла внутреннего трения ϕ , удельного сцепления c для песков и глинистых грунтов [6].



Фото 3.4 – Измерительно-вычислительный комплекс «АСИС» (автор: Гредюшкин Г.И.).

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. Проведение химических анализов природных вод происходит в соответствии с сборником ГОСТов «Вода питьевая. Методы анализа». Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» [30].

Определение коррозионных свойств грунта для определения агрессивности будут выполнены на приборе АКАГ (рис. 3.13). 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 со СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» [26] и ГОСТ 9.602–2005 «Сооружения подземные и общие требования к защите от коррозии» [31].



Рисунок 3.13 – Прибор АКАГ [63].

3.3.6 Камеральные работы

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).

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, ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ, 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, 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 [17]. При графическом оформлении инженерно-геологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, тектоники, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует принимать в соответствии с ГОСТ 21.302–2013 [32].

3.4 Социальная ответственность при инженерно-геологических изысканиях

3.4.1 Производственная безопасность

3.4.2 Введение

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ на участке работ могут возникнуть опасные и вредные факторы, анализ их проведен согласно ГОСТ 12.0.003 2015 [39] и представлен в таблице 3.7.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, а также 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 (ТБ). Вводный инструктаж должен производиться заместителем главного инженера по ТБ на базе отряда. Знание правил ТБ личным составом отряда будет проверяться специальной комиссией.

Приказом в отряде перед началом полевых работ назначается ответственный за состояние ТБ, пожарной безопасности и использования транспортных средств. С личным составом проводится инструктаж по пожарной безопасности.

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

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии. Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

Таблица 3.7 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие вредные и опасные факторы [39].

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003 2015)		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
полевой (на открытой местности)	1.Опробование вдавливающими грунтоносами (вращательное бурение, буровая установка ПБУ-2) 2.Статическое зондирование установкой УСЗ 15/36А	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2.Превышение уровней шума 3.Превышение уровней вибрации	1.Электрический ток 2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 3.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.012-2004 [53] ГОСТ 12.1.004-91 [55] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [52] ГОСТ 12.1.038-82 [53] ГОСТ 12.4.011-89 [51] ГОСТ 12.2.003-91 [47] ГОСТ 12.1.003-2014 [46]
лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород 2.Полный химический анализ воды 3.Определение агрессивности воды 4.Составление отчета, работа на компьютере	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении 3. Превышение уровней электромагнитных излучений 4. Монотонность труда и умственное перенапряжение 5. Повышенные уровни шума на рабочем месте 6. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 7. Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону	1.Электрический ток 2.Пожароопасность	ГОСТ Р 12.1.019-2009 [52] ГОСТ 12.1.004-91 [55] ГОСТ 12.1.005-88 [45] СанПиН 2.2.4.548-96 [40] ГОСТ 12.1.006-84 [43] СанПиН 2.1./2.1.1.1278-03 [42] СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 [44] ПУЭ-7 [54]

3.4.3 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях. Они определяются сочетанием температуры воздуха, скорости его движения, относительной влажности, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых поверхностей. Если работа выполняется на открытых площадках, то метеорологические условия определяются климатическим поясом и сезоном года. Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека,

снижать его трудоспособность и производительность труда [12]. Параметры микроклимата нормируются Р 2.2.2006-05 [38].

Проведение полевые работ запланировано в летний период, длительное воздействие высокой температуры может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – гипертермии. Это состояние, при котором температура тела поднимается до 38–39 °С.

Для предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке, где будет проводится бурение и опытные работы, предусматривается сооружение навеса. Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов. Для восстановления водного баланса работающих на открытых площадках необходима подпитка подсоленной (около 0,5 % NaCl) газированной питьевой водой из расчета 4–5 л на человека в смену.

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

Повышенные уровни шума

Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-83. При проведении буровых работ уровень звука с учетом степени напряженности труда не должен превышать 80 дБА [38].

Необходимо применять следующие мероприятия по борьбе с шумом: качественное изготовление деталей станков и машин, виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, а также использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны) согласно ГОСТ 12.1.029-80.

Повышенные уровни вибрации

Малые механические колебания, возникающие в телах находящихся под воздействием переменного физического поля, называются вибрацией. По способу передачи на человека различают общую и локальную вибрацию. Общая вибрация передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Локальная вибрация передается через руки человека.

При буровых работах на оператора воздействует общая технологическая вибрация. В соответствии с ГОСТ 12.1.012-90 категория вибрации по санитарным нормам и критерий оценки – 3 тип «а» граница снижения производительности труда. Санитарные нормы одночисловых показателей вибрационной нагрузки на оператора при буровых работах для длительности смены 8 ч приведены в таблице 3.8 [39].

Таблица 3.8 – Нормы одночисловых показателей вибрационной нагрузки на оператора [39].

Вид вибрации	Категория вибрации по санитарным нормам	Нормативные скорректированные по частоте и эквивалентные скорректированные значения			
		Виброускорения		Виброскорости	
		$\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	дБ	$\text{м}\cdot\text{с}^{-1}\cdot 10^{-2}$	дБ
Общая	3 тип «а»	0,1	100	1,2	92

Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Меры по снижению вибрации включают следующие мероприятия: уменьшение вибрации в источниках (применением мягкого сиденья из поролона или из других вибропоглощающих материалов или полужесткого сиденья с амортизаторами, при длительной эксплуатации автомобиля следует

устранять колебания деталей кузова и основных узлов автомобиля, своевременно балансируя детали и подтягивая болтовые соединения), внедрение рационального режима труда и отдыха (кратковременные перерывы в работе по 10–15 мин. через каждые 1–1,5 часа работы; активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей). В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве, согласно ГОСТ 12.4.011-89.

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 тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Интенсивность теплового облучения работающих на ЭВМ от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50 % поверхности человека и более согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [40].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [40]. Микроклиматические параметры приведены в таблице 3.9 Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

Таблица 3.9 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений [40].

Сезон года	Категория работ	Температура, С ⁰	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/сек
Холодный	Легкая 1а	22-24	40-60	0,1
	Легкая 1б	21-23	40-60	0,1
Теплый	Легкая 1а	23-25	40-60	0,1
	Легкая 1б	22-24	40-60	0,2

Примечание: 1а-работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения (расход энергии составляет до 120 Ккал/ч); 1б-работы производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (расход энергии составляет от 120 до 150 Ккал/ч).

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

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50–60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного.

Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции. При значительном загрязнении наружного воздуха в зависимости от эксплуатационных затрат на

очистку воздуха расходы наружного и циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением. При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. При этом светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой.

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

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении. Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого –

коэффициент естественной освещённости (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5 %. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости – это СНиП 23-05-95 [41] и СанПиН 2.1./2.1.1.1278-03 [42].

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10 % от нормируемой, но не менее 300–500 лк, а комбинированная – 750 лк.

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. Коэффициент пульсации в помещении при работе с ЭВМ не должен превышать 10 %, освещённость должна быть не меньше 300 лк, при работе с экраном в сочетании с работой над документами – 400 лк [42].

Повышенные уровни электромагнитного и ионизирующего излучения

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Уровни допустимого облучения установлены в ГОСТ 12.1.006-84 [43]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц–300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения

не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам МРПД не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием, временем, средствами индивидуальной защиты.

Ионизирующее излучение – излучение с высокой энергией, вызывающее ионизацию воздуха. Создается от высоковольтных элементов схемы дисплея и электронно-лучевой трубки. Ионизация воздуха в рабочем помещении регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [44]. Уровни ионизации воздуха помещений при работе на ПЭВМ представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Уровни ионизации воздуха помещений при работе на ПЭВМ [44].

Уровни ионизации	Число ионов в см ³ воздуха	
	n ⁺	n ⁻
Минимальное необходимое	400	600
Оптимальное	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимое	50000	50000

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Организация безопасной работы на ПЭВМ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [44]. К организации и оборудованию ПЭВМ предъявляют следующие требования:

- 1) рабочее место располагается так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;

- 2) окна в помещении должны быть оборудованы жалюзи или занавесками;
- 3) расстояние между рабочими столами и видеомониторами должно быть не менее 2-х метров, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов не менее 1,2 метров;
- 4) монитор должен находиться на расстоянии 60–70 сантиметров, на 20 градусов ниже уровня глаз.

Все проанализированные факторы при работе на ПЭВМ не превышают допустимых значений.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

При проведении лабораторных исследований в воздух выделяются вредные и опасные твердые и жидкие вещества, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы образуют аэродисперсные системы – аэрозоли. *Аэрозолями* называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [45] устанавливаются предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 м³ воздуха, т. е. мг/м³. ПДК пыли приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Предельно-допустимые концентрации пыли в воздухе [45].

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

Пыль является основной производственной вредностью в горнодобывающей промышленности. Аэрозоли дезинтеграции образуются при дроблении какого-либо твердого вещества, например, в дезинтеграторах, дробилках, мельницах и других процессах.

Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – пневмокониозы. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния (SiO_2), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз [13].

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

- 1) увлажнение обрабатываемых материалов предупреждает пыление, попадание частиц пыли в воздух рабочей зоны;
- 2) использование вентиляции;
- 3) применение средств индивидуальной защиты (респираторы, противогазы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала.

Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону

Вещества, применяемые и образующиеся в технологическом процессе на предприятиях отрасли, при неправильной организации труда и несоблюдении определенных профилактических мероприятий способны оказывать вредное воздействие на здоровье работающих, приводить к острым или хроническим отравлениям и профессиональным заболеваниям, называются вредными веществами (промышленными ядами).

В современной технике применяется множество веществ, которые могут попадать в воздух и представлять опасность здоровью людей. Для определения опасности медицина исследует влияние этих веществ на организм человека и устанавливают безопасные для человека концентрации и дозы, которые могут попасть разными путями в организм человека.

В санитарно-гигиенической практике принято разделять вредные вещества на химические вещества и промышленную пыль.

Химические вещества (вредные и опасные) согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [39] по характеру влияния на организм человека делятся на:

- общетоксичные, что вызывают отравление всего организма (ртуть, оксид углерода, толуол, анилин);
- раздражающие, что вызывают раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек (хлор, аммиак, сероводород, озон);
- сенсибилизирующие, что действуют как аллергены (альдегиды, растворители и лаки на основе нитросоединений);
- канцерогенные, что вызывают раковые заболевания (ароматические углеводороды, аминосоединения, асбест);
- мутагенные, что вызывают изменения наследственной информации" (свинец, радиоактивные вещества, формальдегид);

Производственная пыль довольно распространена опасный и вредный производственный фактор. С пылью сталкиваются рабочие горнодобывающей промышленности, машиностроения, металлургии, текстильной промышленности, сельского хозяйства. Пыль может осуществлять на человека фиброгенное действие, при котором в легких происходит разрастания соединительных тканей, которые нарушают нормальное строение и функцию органа. Поражающее действие пыли в основном определяется дисперсностью (размером частичек пыли), их формой и твердостью, волокнистостью, удельной поверхностью. Вредность производственной пыли, обусловленная ее способностью вызвать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозе. Необходимо учитывать, что в производственных условиях работники, как правило, испытывают одновременное влияние нескольких вредных веществ в том числе и пыли.

Предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредного вещества в воздухе рабочей зоны полагает такая концентрация, влияние которой на человека в случае ее ежедневной регламентированной продолжительности не

приводит к снижению трудоспособности или заболевания в период трудовой деятельности и в последующий период жизни, а также не взыскивает негативного влияния на здоровье потомков.

По величине ПДК в воздухе рабочей зоны вредные вещества делятся на четыре класса опасности (ГОСТ 12.1.007-76):

1-й – вещества чрезвычайно опасные, ПДК меньше $0,1 \text{ мг/ м}^3$ (свинец, ртуть, озон).

2-й – вещества высоко опасные, ПДК $0,1 \dots 1,0 \text{ мг/ м}^3$ (кислоты серная и соляная, хлор, фенол, едкие щелочи).

3-й – вещества умеренно опасные, ПДК $1,1 \dots 10,0 \text{ мг/ м}^3$ (винилацетат, толуол, ксилол, спирт метиловый).

4-й – вещества малоопасные, ПДК больше $10,0 \text{ мг/ м}^3$ (аммиак, бензин, ацетон, керосин).

Повышенные уровни шума на рабочем месте

В лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-83 [46]. Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука в помещении лаборатории приведены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [46].

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	
Помещения лабораторий для проведения экспериментов	103	91	83	77	73	70	68	66	64	80

Эффективными мероприятиями по борьбе с данным вредным фактором являются правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе), применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Монотонность труда и умственное перенапряжение

На данном этапе работы включают в себя все виды деятельности, требующие напряжения работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения.

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 [38].

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

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:

- 1) чередование периодов работы и отдыха;
- 2) двукратный отпуск в течение одного года работы;
- 3) целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд [12].

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

3.4.4 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки. Скважины будут буриться колонковым способом установкой УБР-2М. Все это может привести к несчастным случаям, 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. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [47].

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.

Свинчивание и развинчивание породоразрушающего инструмента и извлечение керна из подвешенной колонковой трубы разрешается при следующих условиях:

- 1) труба подвешена на вертлюг – пробке, кольцевом или полуавтоматическом элеваторе при закрытом и зафиксированном защелкой затворе.
- 2) труба должна удерживаться на весу тормозом лебедки.
- 3) расстояние от нижнего конца трубы до поверхности земли не более 0,2 м.

При извлечении керна из колонковой трубы запрещается:

- 1) проверять рукой положение керна в подвешенной колонковой трубе и поддерживать ее руками снизу.
- 2) извлекать керн встряхиванием колонковой трубы штангой станка, нагревом трубы на открытом огне, нагнетанием в колонковую трубу жидкости буровым насосом или воздуха компрессором.
- 3) разница в длине свечей бурильных труб допускается не более 0,5 м, причем свечи минимальной длины должны выступать над уровнем рабочей площадки (полатей) не менее чем на 1,2 м, а свечи максимальной длины – на 1,7 м.

Запрещается:

- 1) работать на буровых станках со снятыми или неисправными ограждениями шпинделя, низа ведущей трубы, передач привода;
- 2) пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками болтов;
- 3) поднимать и опускать бурильные, колонковые и обсадные трубы со скоростью более 1,5 м/сек;

- 4) перемещать в шпинделе бурильные трубы во время вращения шпинделя и при включенном рычаге передачи;
- 5) свинчивать и развинчивать трубы во время вращения шпинделя, переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки
- б) заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.
- 7) при перерывах в работе бурильные трубы должны быть подняты на высоту, исключающую возможность их прихвата.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [48] и ГОСТ 12.2.062-81[49] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-76 [50] 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 [51].

Электрический ток

В полевых условиях электрические установки и приборы формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА).

Согласно ПУЭ [54] открытая территория относится к особо опасной категории в отношении опасности поражения людей электрическим током (сырость, токопроводящие полы).

Основными причинами поражения электрическим током при проведении буровых работ могут быть:

- случайное прикосновение;
- появление напряжения на корпусе электрооборудования;

- появление напряжения на отключенных токоведущих частях;
- напряжение шага.

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

Необходимо использование средств индивидуальной защиты: спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [51].

Для защиты людей находящихся возле оборудования в целях грозозащиты должно иметься заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Запрещается во время грозы производить работы на буровых установках, а также находиться на расстоянии 10 м от заземляющих устройств грозозащиты согласно ГОСТ 12.1.019-79 [52].

Пожарноопасность

Основные факторы и методы предупреждения возникновения пожара при инженерно-геологических работах:

- открытый огонь (сварка, курение) - должен быть оборудован сварочный пост, курение в строго отведенных местах;
- случайные искры (выхлопные трубы ДВС, немедленный инструмент, короткое замыкание) - выхлопные трубы должны быть оборудованы искрогасителями, применение омедненного инструмента, ЛЭП должны быть ограждены от:
 - а) прямого механического воздействия;
 - б) сечение проводов должно соответствовать нагрузке;
 - в) в электрической цепи предусматривается установка предохранителей и автоматов отключения;
- взрывоопасная концентрация газов – контроль за концентрацией газов, в частности круглосуточное дежурство станции ГТИ.

На буровой установке так же запрещается:

– применять факел и другие источники открытого огня для освещения и других нужд;

– отогревать замершие трубопроводы и оборудование, а также разогревать в зимнее время емкости с буровым раствором при помощи открытого огня (только паром или горячей водой).

Подробное описание защитных мер и противопожарное оборудование, предназначенные для обеспечения безопасности людей приводится в главе 3.4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Лабораторный и камеральный этапы

Электрический ток

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

Правила работы с электроприборами нормируется ГОСТ 12.1.019-79 [52]. Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело.

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [54], относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются влажностью не более 75 %, температурой не выше 35 °С, отсутствием токопроводящей пыли и токопроводящих полов (бетонные полы, покрытые линолеумом в камеральном помещении и резиновые коврики возле электрических приборов в лаборатории).

Мероприятия по обеспечению электробезопасности включают: организацию регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории; защитное заземление, с помощью которого

уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-79 [52], ГОСТ 12.1.038-82 [53].

Пожарноопасность

Возникновение пожара в лабораторном и камеральном помещении может возникнуть в результате короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов; нарушения изоляции или неисправности аппаратуры; нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывной опасности относятся к категории В (твердые горючие вещества и материалы), в соответствии с НПБ 105-03 [56].

При проведении лабораторных и камеральных работ в помещениях должна быть предусмотрена эффективная система пожаротушения. В начальной стадии пожаротушения эффективно использование внутренних пожарных кранов, огнетушителей, кошм, песка. Для быстрой ликвидации возможного пожара на этаже здания лаборатории и камеральной группы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [55].

Как правило, пожары и взрывы неразделимы. Иногда, взрывы являются причинами пожара и, наоборот, во время пожара возможны взрывы. Для неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады необходим пожарный щит. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность частичной либо полной ликвидации огня. В рабочем помещении в качестве

первичных средств пожаротушения используют газовые углекислотные огнетушители ОУ-2.

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

3.4.5 Экологическая безопасность

Согласно ст. 11 «Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды» Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду; на ее защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера; на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение вреда окружающей среде.

Воздействие на атмосферу обусловлено выбросами вредных веществ, а именно токсичных компонентов (тяжелые металлы) и также ядовитых газов (окислы углерода и азота, сернистый ангидрид, соединения бензола и многие другие). В процессе проведения запланированных полевых, лабораторных и камеральных работ заметного нанесения ущерба атмосфере не выявлено.

Воздействие на гидросферу проявляется в загрязнении поверхностных и подземных вод – снижении их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ. Не проявляется

загрязнение в изменении физических и органолептических свойств (нарушение прозрачности, окраски, цвета, вкуса и др.), в увеличении содержания сульфитов, хлоридов, нитратов, тяжелых металлов, в сокращении растворенного кислорода, в появлении радиоактивных элементов и болезнетворных бактерий и т. д. поэтому вред гидросфере при проведении работ не установлен.

Воздействие на литосферу. Требования к объектам размещения отходов, а также их утилизации, выполняются в соответствии с ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» При запланированных работах захоронение отходов производства не предусматривается.

Экологическую безопасность регламентируют ГОСТ 17.1.313-82, ГОСТ 17.1.3.06-82, ГОСТ 17.4.3.04-85.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (табл. 3.13).

Таблица 3.13 – Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [56].

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, захоронение остатков.
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация земель, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация и др.)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

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

- не допускается распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира;
- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- необходимо вести борьбу с браконьерами и проводить профилактическую работу с личным составом;

- оставшиеся после рубки пеньки не должны быть выше 10 см;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение водоёмов и участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- оборудование скважин оголовками с запирающимися крышками;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послышной засыпки ствола извлеченным грунтом с послышной трамбовкой.

3.4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [14].

На участке проектируемых работ могут возникнуть чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера.

Техногенного характера:

- авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах
- пожары и взрывы в зданиях и сооружениях
- аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Природного характера:

- лесные пожары.

Одна из самых опасных чрезвычайных ситуаций, вероятность возникновения которой на участке очень велика – лесные пожары. Лесные пожары при сухой погоде и ветре охватывают значительные пространства. При жаркой погоде, если дождей не бывает 15–18 дней, лес становится

настолько сухим, что любой источник огня может вызвать пожар, быстро распространяющийся по лесной территории. В 90–97 % случаях виновниками бедствия оказываются люди, не проявляющие должной осторожности при пользовании огнем в местах работы и отдыха. Доля пожаров от молний составляет не более 2 % от общего количества.

В зависимости от характера возгорания и состава леса пожары подразделяются на низовые, верховые, почвенные. Почти все они в начале своего развития носят характер низовых и при определенных условиях переходят в верховые и почвенные. Интенсивность горения зависит от состояния горючих материалов, уклона местности, времени суток и силы ветра.

Каждый человек должен знать, как вести себя если попал в зону пожара:

- 1) если пожар только начинается, его можно сбить зелёными ветками или забросать землёй.
- 2) если пожар сильный, надо как можно быстрее покинуть опасное место и сообщить о пожаре в администрацию наслега или улуса. Уходить от пожара надо навстречу ветру по дорогам, по берегу реки или ручья.
- 3) при сильном задымлении рот и нос надо прикрыть мокрой повязкой-полотенцем, одеждой.
- 4) безопасным местом может служить поле, берега реки или озера.
- 5) удалиться от зоны бедствия.
- 6) следить за опасными предметами, которые могут оказаться на земле (провода под напряжением, стекла и так далее).
- 7) обеспечить себя питьевой водой.
- 8) следовать инструкциям только местных властей, участвовать в помощи.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

- 1) причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
- 2) открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедненного инструмента);
- 3) удар молнии;
- 4) разряд зарядов статического электричества.

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

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

Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера.

Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Комплекс защитных мер и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий и сооружений, оборудования и материалов от взрывов, загораний и разрушений молнией при грозе называется молнезащитой.

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

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[55]:

1. Огнетушитель марки ОП-10 и ОП-10 (з).....2 шт.
2. Ведро пожарное.....2 шт.
3. Багры.....3 шт.
4. Топоры.....3 шт.
5. Ломы.....3 шт.
6. Ящик с песком, 0,2 м³.....2 шт.

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

В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются:

- вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ;
- пены химические – для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов;
- пены воздушно-механические – для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов;
- порошковый состав (флюсы), песок – для тушения нефти, металлов и их сплавов;
- углекислота твердая (в виде снега) – для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением;
- инертные газы – для тушения горючих газов и электрооборудования.

Согласно СП 112.13330.2011 эвакуационными выходами считаются такие, которые ведут:

- 1) из помещений первого этажа непосредственно (или через коридор, вестибюль, лестничную клетку) наружу;
- 2) из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или непосредственно в лестничную клетку, имеющую выход наружу;
- 3) из помещения в соседние помещения в том же этаже, обеспеченные выходами наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку.

Одним из самых опасных факторов, развитых на участке является сейсмическая активность(землетрясение).

К защитным мероприятиям при землетрясении относятся постоянно проводимые мероприятия, основанные на сейсмическом районировании: ограничение землепользования, укрепление сооружений и сейсмостойкое строительство, демонтаж недостаточно сейсмостойких сооружений, ограничения в размещении внутри зданий опасных или легко повреждаемых объектов, подготовка мероприятий, основанных на прогнозе момента землетрясения и т.д.

Как подготовиться к землетрясению:

- Заранее продумать план действий во время землетрясения;
- Разъяснить остальным, что они должны делать во время землетрясения и обучите их правилам оказания первой медицинской помощи;
- Держать в удобном месте документы, деньги, карманный фонарик и запасные батарейки;
- Иметь запас питьевой воды;
- Опасные вещества (ядохимикаты, легковоспламеняющиеся жидкости) хранить в надежном, хорошо изолированном месте;
- Все должны знать, где находится рубильник, магистральные газовые и водопроводные краны, чтобы в случае необходимости отключить электричество, газ и воду.

При нахождении вовремя землетрясении на улице следует:

- Направляться к свободным пространствам;
- Удалиться от зоны бедствия;
- Следить за опасными предметами, которые могут оказаться на земле (провода под напряжением, стекла и так далее);
- Не укрываться вблизи плотин, речных долин, на морских пляжах и берегах озер;
- Обеспечиться питьевой водой;
- Следовать инструкциям только местных властей, участвовать в помощи.

3.4.7 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.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Рабочее место является основной подсистемой производственного процесса.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углам наклона вперед до 15 град, и назад до 5 град.;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ± 30 градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50-70 мм;

- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм. Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20° . Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Выполняя планировку рабочего места необходимо учитывать следующее:

1) Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм;

2) Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом

допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики;

3) Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ;

4) Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию;

5) Стул не может располагаться непосредственно на границе площади рабочего места. Рекомендуемое расстояние от спинки стула до границы должно быть не менее 300 мм.

4 Производственно-техническая часть

4.1 Геологическое задание на производство инженерно-геологических работ

Проектом предусмотрено проведение инженерно-геологических изысканий для строительства административного здания на стадии рабочей документации. Изыскательские работы должны быть выполнены согласно техническому заданию на производство инженерно-геологических изысканий. Объемы проектируемых работ определены ранее и представлены в таблице 3.4.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на производство инженерных изысканий

1.1 Полное наименование объекта.	«Инженерно-геологические условия г. Искитим и проект изысканий для строительства административного здания по ул. Комсомольской (Новосибирская область)»
1.2 Местоположение объекта.	ул. Комсомольская 45в, в г. Искитим Новосибирской области
1.3 Вид строительства.	Новое строительство
1.4 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке
1.5 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование
1.6 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Рабочая документация
1.7 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ООО «Сфера-2000»
1.8 Данные о характере проектируемых сооружений и их уровне ответственности (по ГОСТ 27751-2014)	Четырехэтажное административное здание. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный).
1.9 Перечень нормативных документов, в соответствии с	Инженерно-геологические изыскания выполнить в соответствии с требованиями действующих

требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	нормативных документов (СП 47.13330.2012; СП 11-05-97)
1.10 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчётных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0,85 и по несущей способности – 0,95).
1.11 Требования к отчётной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации.

Приложения: 1. Техническая характеристика проектируемых зданий и сооружений

Приложение 1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА проектируемых зданий и сооружений

№№ п.п.	1
Вид и назначение проектируемого здания и	Административное здание
Габариты / длина, ширина, высота/	44x21x14
Намечаемый тип фундамента/свайный, плита, ленточный/	Свайный
Этажность	4 этажа
Предполагаемая глубина заложения фундамента или погружения свай	10 м
Уровень ответственности проектируемых зданий и сооружений	II (нормальный)
Наличие мокрых технологических процессов	нет
Наличие подвалов, приямок, их глубина и назначение	нет
Наличие динамических нагрузок	нет

4.2 Характеристика предприятия и направление деятельности ООО «Сфера-2000»

Компания ООО «Сфера-2000» [66], успешно работающая в области инженерных изысканий на территории Новосибирска, Новосибирской области и Сибирского Федерального Округа, выполняет полный комплекс инженерно-геодезических, инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий для строительства зданий и сооружений.

Инженерные изыскания проводятся профессионалами высокого класса, имеющими специальное инженерное образование и опыт работы в сфере проведения инженерных изысканий для различных целей.

Инженерные изыскания являются обязательной и неотъемлемой частью работ при проектировании строительства зданий и сооружений. Только проведение инженерных изысканий способно дать необходимую информацию о деформационных и прочностных характеристиках грунтов, служащих основанием под строительство объекта, топографических и иных особенностях осваиваемой территории, геологических, гидрологических и экологических характеристик площадки под планируемую застройку.

Услуги:

Геодезия и топография:

- Создание опорных геодезических сетей
- Геодезические наблюдения за деформациями и осадками зданий и сооружений, движениями земной поверхности и опасными природными процессами
- Создание и обновление инженерно-топографических планов в масштабах 1:200 — 1:5000, в том числе в цифровой форме, съемка подземных коммуникаций и сооружений
- Трассирование линейных объектов
- Инженерно-гидрографические работы
- Специальные геодезические и топографические работы при строительстве и реконструкции зданий и сооружений

Геология:

- Инженерно-геологическая съемка в масштабах 1:500 — 1:25000
- Проходка горных выработок с их опробованием, лабораторные исследования физико-химических свойств грунтов и химических свойств проб подземных вод
- Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с разработкой рекомендаций по инженерной защите территории
- Гидрогеологические исследования
- Инженерно-геофизические исследования
- Инженерно-геокриологические исследования
- Сейсмологические и сеймотектонические исследования территории, сейсмическое микрорайонирование

Гидрометеорология:

- Метеорологические наблюдения и изучение гидрологического режима водных объектов
- Изучение опасных гидрометеорологических процессов и явлений с расчетами их характеристик
- Изучение русловых процессов водных объектов, деформаций и переработки берегов
- Исследования ледового режима водных объектов

Экология:

- Инженерно-экологические изыскания с оценкой современного экологического состояния территории

4.3 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту

4.3.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ (Технический план)

Таблица 4.1 – Сводная таблица видов и объемов работ [14].

Виды работ	Объемы	ГОСТ, СТП, РСН
1	2	3
Полевые работы		
Разбивка и плано-высотная привязка выработок, точка	10	СП 11-104-97
Колонковое бурение скважин установкой УГБ 1 ВС диаметром 151 мм, точка/м	3/46.5	РСН 74-88
Отбор монолитов грунтоносом, монолит	15	ГОСТ 12071-2014
Отбор пробы грунта, образец	15	ГОСТ 12071-2014
Статическое зондирование, точка/м	7/108.5	ГОСТ 19912-2012
Отбор пробы воды, проба	3	ГОСТ 12071-2014
Лабораторные работы		
Природная влажность, опр	30	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности, опр.	30	ГОСТ 5180-2015
Плотность, опр.	15	ГОСТ 5180-2015
Сжимаемость грунтов до 0.3 МПа, опр	15	ГОСТ 12248-2014
Сопротивление срезу, природной влажности, опр.	15	ГОСТ 12248-2014
Коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой и низколегированной стали, опр.	6	ГОСТ 9.602-2005
Химический анализ грунтовых вод, опр.	3	ГОСТ 31954-2012
Определение водной вытяжки грунта, опр.	3	ГОСТ 26423-85

4.3.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [58] и ССН [57].

Таблица 4.2 – Затраты времени на топогеодезические работы.

№ п.п	Виды работ	Ед.изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-дн.)
1	Планово-высотная привязка	точка	10	0,11	Справочник базовых цен 1978г.	1,1
Итого:						0,99

Таблица 4.3 – Затраты труда на топогеодезические работы.

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объём (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 вып.9, табл. 51	0,3	0,9
Техник геодезист I категории		0,11	0,33
Замерщик 3 разряда		0,11	0,33
Итого:			1,56

Таблица 4.4 – Затраты времени на буровые работы.

Виды работ	объём		Норма времени (станко-смена/м)	Сборник сметных норм	Итого времени на объём
	Ед.измерения	Количество			
Бурение скважин диаметром 168 мм: - в грунтах II категории	п.м.	46,5	0,06 (K=1,2)	ССН вып.5, табл. 5 (ЕНВиР-И)	2,79
Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок)	скв.	3	0,65	ССН вып.5, табл.104	1,95
Отбор образцов	монолиты	30	0,37	ССН вып.5	11,1
Итого на весь процесс бурения					4,74
На отбор монолитов					11,1

Таблица 4.5 – Затраты труда на буровые работы.

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер по буровым работам	ССН-93 вып.5, табл. 14	0,05	0.14
Инженер- механик		0,10	0.28
Итого:			0,42

Таблица 4.6 – Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок.

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
ИТР	ССН-93 вып.5, табл. 103	1,95	3,8
Рабочие		0,33	0,64
Итого:			4,44

Таблица 4.7 – Затраты времени на статическое зондирование.

Виды работ	объем		Норма времени (час/м)	Обоснование по ЕНВиР	Итого времени на объем, час
	ед. измерения	количество			
Статическое зондирование	м	108,5	0,44	н.944	47,74

Таблица 4.8 – Затраты времени на опробование.

Виды работ	Объем работ	Источник нормы	Норма времени	Итого времени на объем (бр-см)
Отбор проб ненарушенного сложения	30	ЕНВиР-И-83 ч2 № нормы 367	0,528	15,84

Таблица 4.9 – Затраты времени на лабораторные и камеральные работы.

Виды работ	Количество	Норма времени, час	Обоснован.поЕНВиР	Итого времени на объем, час
- определение природной влажности	30	0,126	н.1622	3,78
- определение плотности	30	0,296	н.1626	8,88
- определение границ текучести и раскатывания	60	0,954	н.1631 н.1637 н.1645	57,24
- определение сцепления и угла внутреннего трения	20	2		40,00
- определение модуля деформации и просадки	20	1,13		22,60
камеральные работы, отчет	1	6 смен		48,00
Итого				180,50

Таблица 4.10 – Затраты труда на лабораторные работы.

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер-лаборант	ССН-93 вып.7, табл.7.2	0,08	10,6
Техник лаборант		0,08	10,6
Итого:			21,2

4.3.3 Расчет сметной стоимости

СМЕТА на проектные (изыскательские) работы

по строительству объекта: «Расчет сметной стоимости инженерно-геологических изысканий на объекте «Инженерно-геологические условия г. Искитим и проект изысканий для строительства административного здания по ул. Комсомольской (Новосибирская область)»

Исполнитель

Гредюшкин Г.И.

Заказчик

№ п/п	Наименование и виды работ	Обоснование цен Справочник базовых цен на 01.01.99 г.	Цена, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6
1. Справочник базовых цен на инженерно-геологические изыскания для строительства. Гострой России. Москва 1999 г.					
2. Коэффициент индексации цен в строительстве к= 44,50					
1	Отбор монолитов из скважин (связные грунты) на глубину до 15,5 м	Таб. 57 § 1	22,90	9 МОНОЛИТ	206,10
	св. 10 до 20 м	Таб. 57 § 2 ОУ п. 8 табл. 2	30,60 1,3	6 МОНОЛИТ	239
2	Отбор образцов из скважин	Таб. 59 § 4	32,30	15 образец	485
3	Бурение скважин диаметром до 160 мм, глубиной св. 15 до 20 м.	Т.17, § 2	32,6	46,5 м	1 516
4	Отбор проб воды	Т.60, § 2	7,6	3 проба	22,80
5	Статическое зондирование - 7 опытов	Таб. 45 п.5	216,8	7	1,208
ИТОГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ					2 652,79
к-0,85 За невыплату полевого довольствия			0,85	2 652,79	2 254,87
Расходы по внутреннему транспорту, %		Таб. 4 § 5	0,1875	2 254,87	422,79
Расходы по организации и ликвидации работ		Общие указания § 13, К=2,5	0,06	2677,66	401,65
ВСЕГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ					3079,31
С учетом неблагоприятных условий к=1.3			1,3	3 079,31	4003,10
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ					
1	Консистенция грунтов при нарушенной структуре	Таб. 63 § 3	18,20	15 опр.	273,0
2	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта	Таб. 63 § 11	135,00	15 опред.	2 025,0
3	Сокращенный химический анализ воды	Таб. 73 § 3	45,70	3 опр.	137,1
4	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали и бетону	Таб. 75 § 4	18,20	9 опр.	163,8
ИТОГО: ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ					2 598,9
КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ					
1	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет кат. II	Таб. 78 § 1	9,00	45 м	405,0
2	Составление программы производства работ	Таб. 81 § 3	500,0*1,25 0,50	1,00 программа	312,5
3	Камеральная обработка материалов буровых работ Статического зондирования	Таб. 82 Кат. II (м) Таб. 83 п. 2 (м)	8,2 38,3	46,5 108,5	381,3 4 155,6
4	Камеральная обработка лабораторных исследований	Таб. 86 § 1	20% 0,2	2 435,1	487,02
5	Камеральная обработка определения коррозионной активности грунтов и воды	Таб. 86 § 8	0,15	163,8	24,57
6	Составление технического отчета (заключения) о результатах выполненных работ	Таб. 87 Кат. II § 1	21%	5 765,94	1210,85
ИТОГО: КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ					6976,79
ВСЕГО:					13578,79
ИТОГО с коэффициентом индексации в строительстве		Коэффициент индексации	44,50	13 578,79	604 256,16

Сумма прописью: Шестьсот четыре тысячи двести пятьдесят шесть рублей 16 коп.

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства административного здания. Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ и разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования.

На участке планируется провести топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования. Затем будут проведены лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами.

Особое внимание уделено статическому зондированию, трудно представить современные инженерно-геологические изыскания для строительства без применения статического зондирования. Ни один из полевых методов исследования строения грунтовых массивов, состояния и свойств грунтов не дает такой разносторонней и комплексной информации, которая позволяет инженеру-геологу, с одной стороны, понять и объяснить неоднородность геологической среды, а с другой – предложить обобщенные модели поведения грунтов для решения различных геотехнических задач.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных изысканий, на основе которых дана детальная характеристика природных условий выбранной территории. Дана детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ, рассчитаны коэффициенты вариации. Была определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и

методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

Данные работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 1 месяца. Сметная стоимость всех видов работ составит шестьсот четыре тысячи двести пятьдесят шесть рублей (604 256 руб.).

Список использованной литературы

Опубликованная литература

1. Особенности изысканий в Новосибирской области – Зникин В.Г. СибЭнергоСетьПроект – г.Новосибирск 1979 – 49с.
2. Коломенский Н.В. Общая методика инженерно-геологических исследований – М.: Недра,1968. – 256с.
3. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. – Москва 2008. – 420с.
4. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик -М.: Недра, 1983-288 с.
5. Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. А.Г. Фомин и др. – М.:1970 – 80 с.
6. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. Н.С. Бирюков и др. - М.: Недра, 1975 - 175 с.
7. Захаров М.С. Статическое зондирование в инженерных изысканиях. СПб.: СПбГАСУ, 2007. 71 с.
8. Рыжков И.Б., Исаев О.Н. Статическое зондирование грунтов. М.: АСВ, 2010. 496 с.
9. Статическое зондирование: тенденции и перспективы // Инженерные изыскания. 2010. № 6. С. 58 - 61.
10. Eurocode 7. Geotechnical design. Part 2. Ground investigation and testing.
11. Virely D., Leroueil S., Rochelle P. The development of the Laval piezocone // International Symposium on Cone Penetration Testing. Linkoping, Sweden, Oktober 4-5, 1995. P. 117 - 122.
12. Агошков А.И., Трегубенко А.Ю., Вершкова Т.И. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебное пособие, ДВФУ, 2015 г. – 158 с.

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

Фондовая литература

14. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям «Строительство административного здания по ул. Комсомольская 45б, в г. Искитим Новосибирской области», ООО «Сфера-2000», инв. № 15/01-01, 2015 г.

Нормативная документация

15. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. -М.;Изд-во стандартов 2013.-109с.

16. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах.- М ; Издво стандартов 2014.–55с.

17. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения –М.; Стройиздат, 2013.

18. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. - Актуализированная версия СНиП 2.02.01-83* - М.; Изд-во стандартов 2012. - 105с.

19. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, 2011.

20. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования, 2011.

21. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. - Введенные в действие 01.08.2012г. в замен ГОСТ 25100-96 -М.; Изд-во стандартов 2012. - 15 с.

22. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ. Госстрой России - М.: ПНИИИС Госстрой России, 1997.

23. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно- геологических процессов/Госстрой России. - М.: ПНИИИС Госстроя России, 2000.
24. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1), 2013.
25. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.07.2011г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2013. - 22 с.
26. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий, 2011.
27. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85, 2011.
28. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов, 2014.
29. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик, 1984.
30. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб, 2000.
31. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, 2005.
32. ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям, 2013.
33. ГОСТ 12248-2012 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Взамен ГОСТ 1224896 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»- М.; Изд-во стандартов 2011. - 75с.
34. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием, 2013.

35. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки, 1986.
36. ГОСТ Р 51245-99. Трубы бурильные стальные универсальные. Общие технические условия, 2010.
37. СП 23.13330.2011 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85, 2011.
38. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда, 2005.
39. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация, 2001.
40. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
41. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
42. СанПиН 2.1./2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
43. ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
44. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
45. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
46. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
47. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
48. ГОСТ 12.2.061-81. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

49. ГОСТ 12.2.062-81. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

50. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.

51. ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты работающих.

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

53. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

54. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание 7, 2003 г. 980 с.

55. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

56. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков

57. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, 1999. – 235 с.

58. "Единые нормы времени и расценки на изыскательские работы (ЕНВиР), 1978.

Электронный источник

59. [http:// 2gis.ru](http://2gis.ru)

60. [https:// vsegei.ru](https://vsegei.ru)

61. <http://www.geomash.ru/>

62. <http://www.drillings.ru>

63. <https://yandex.ru/images>

64. <http://alapaevsk.all.biz/>

65. <http://geotest.ru>

66. <http://sphere2000.ru>