

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

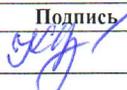
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий
 Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

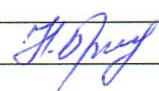
Тема работы
Инженерно-геологические условия Калининского района г.Новосибирска и проект изысканий для строительства административного здания

УДК 624.131.3:725.1:352 (571.14)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Вольф К.В.		29.05.2017

Руководитель

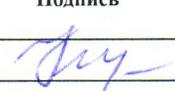
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	К. Г. - М.Н.		29.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			29.05.2017

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			24.05.2017

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.Т.Н		08.05.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

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

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Вольф К.В.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Калининского района г. Новосибирска и проект изысканий для строительства административного здания

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017 № 530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Сфера-2000», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Калининского района г. Новосибирска, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых

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

Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта г. Новосибирска 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Геолого-технический наряд скважины 5. Испытание грунта статическими нагрузками (штампоопыты) 6. Геолого-технический наряд скважины (для проведения испытаний грунта статическими нагрузками)
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

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

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

--

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2112	Вольф К.В.		

Планируемые результаты обучения по ООП

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

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Вольф Кристина Владимировна

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: проект изысканий для строительства административного здания в г. Новосибирске. Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать 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; – тяжесть физического труда; – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися; – отклонение показателей микроклимата в помещении, – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений; – повешенная запыленность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону. <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; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – электрический ток; – статическое электричество.
<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу 	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической

(отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях – 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	– перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте, природного характера – землетрясения; – выбор наиболее типичной ЧС: - землетрясения; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	– 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.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Вольф К.В.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Вольф Кристина Владимировна

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

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Нормативно-правовые акты различной юридической силы

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Условия производства
<i>3. 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.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Вольф К.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 175 страниц, 31 рисунка, 28 таблиц, 103 источников, 5 листов графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда проектируемого четырехэтажного административного здания по ул. Богдана Хмельницкого, Калининского района в г.Новосибирске.

Целью проектирования является комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических условий района работ, а так же исследование состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Для достижения поставленной цели был использован фактический материал: отчет об инженерно-геологических изысканиях «Единый комплекс производств «Фабрикация» в зданиях 336Б, 336В «НЗХК», а также литературные и фондовые материалы.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства административного здания запроектировано выполнение следующих работ: буровые работы- 108 м, статическое зондирование – 8 точек, испытания грунтов штампом – 9 испытаний, а так же лабораторные и камеральные исследования. На основании объемов работ была составлена смета инженерно-геологических изысканий.

Особое внимание уделено полевым методам исследования грунтов, а именно определению модуля деформации по данным испытаний статическими нагрузками в скважинах с помощью штампа.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2013 и Microsoft Excel 2010, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2010.

Содержание:

Введение	12
1 Общая часть. Природные условия района строительства	14
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	14
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	18
1.3 Геологическое строение района работ	20
1.3.1 Стратиграфия и литология	22
1.3.2 Тектоника	29
1.3.3 Геоморфология	33
1.4 Гидрогеологические условия	38
1.5 Геологические процессы и явления	41
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	43
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	46
2.1 Рельеф участка	46
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	46
2.3 Физико-механические свойства грунтов	46
2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов	46
2.3.2. Выделение инженерно-геологических элементов	48
2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	57
2.4 Гидрогеологические условия	60
2.5 Геологические процессы и явления на участке	61
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	61
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения	62
3. Проектная часть. Проект инженерно-геологических	64

изысканий на участке	
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания	64
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	66
3.3 Методика проектируемых работ	75
3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка	75
3.3.2 Топографо-геодезические работы	75
3.3.3 Буровые работы	76
3.3.4 Полевые опытные работы	85
3.3.5 Лабораторные работы	101
3.3.6 Камеральные работы	106
3.4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство административного здания	108
3.4.1 Производственная безопасность	109
3.4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	112
3.4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	117
3.4.2 Экологическая безопасность	138
3.4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	141
3.4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	145
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	152
4.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Сфера-2000»	152
4.2. Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий	154

и объем проектируемых работ	
4.3 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ	157
Заключение	165
Список литературы	167
Список прилагаемых материалов	175

Введение

Настоящая работа составлена на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы и представляет собой проект инженерно-геологических изысканий участка для строительства административного здания в Калининском районе г.Новосибирска.

Целью данной работы является анализ инженерно-геологических условий участка и разработка проекта под строительство административного здания на стадии рабочей документации, а так же нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования.

Задача заключается в получении максимальной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

Проектом предусмотрено строительство четырехэтажного административного здания на свайном фундаменте I уровня ответственности, расположенного на территории г.Новосибирска. Первичные данные – фондовые материалы организации, работающей в области инженерных изысканий, ООО «Сфера-2000».

Участок проектируемых работ располагается в Калининском районе г.Новосибирска (рисунок 1). Калининский район является самым молодым из районов г.Новосибирска, расположен в правобережной части города. Основными улицами являются: Богдана Хмельницкого (улица расположения проектируемого участка), Учительская, Объединения, Народная и т.д.

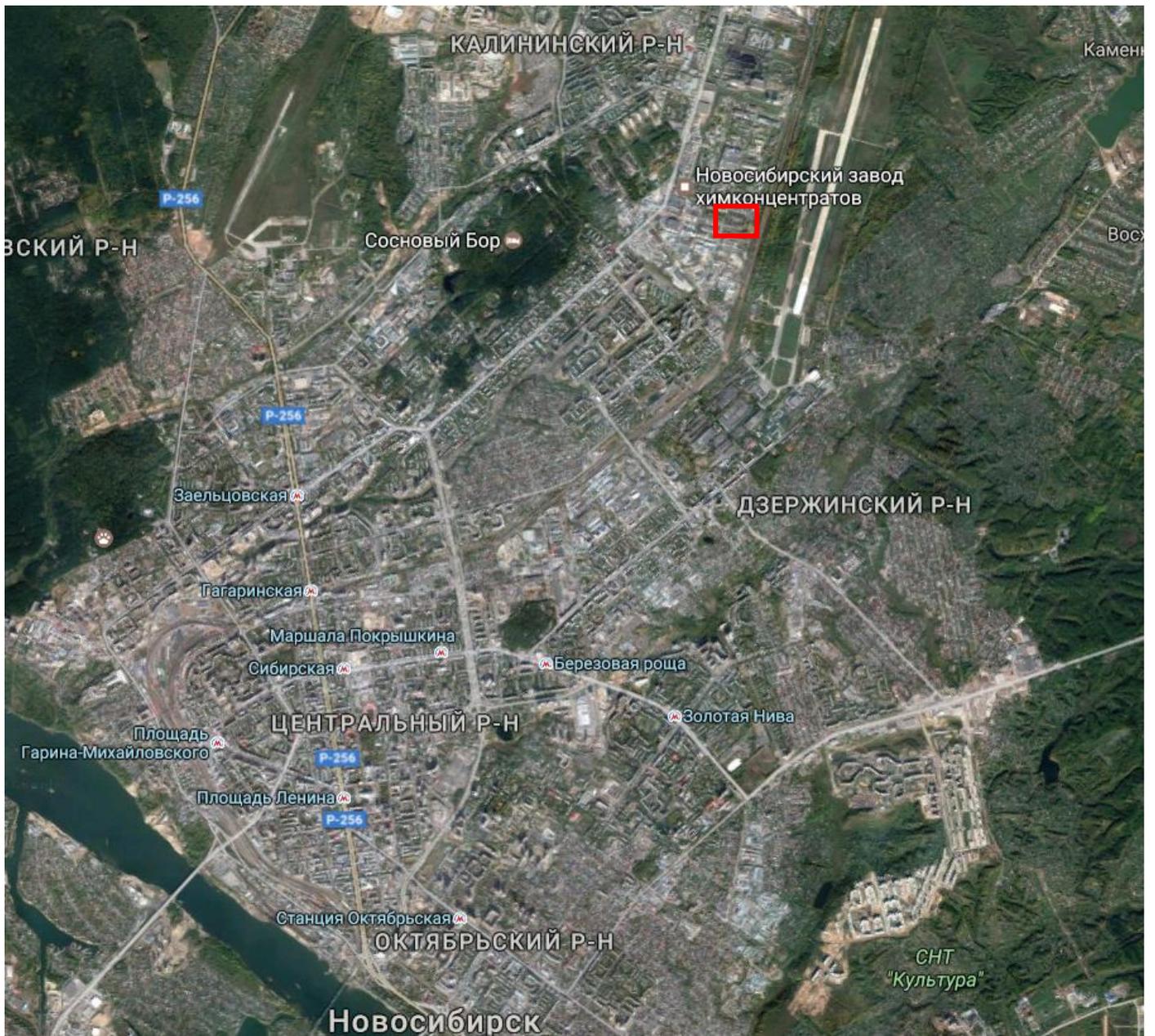


Рисунок 1 – Обзорная карта Калининского района г.Новосибирска [1]

 - участок проектируемых работ

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Отметки поверхности колеблются в пределах от 188 до 189 м. Рельеф площадки ровный, спланированный, изменен хозяйственной деятельностью человека. Участок проектируемых работ расположен на застроенной территории, окружен плотной сетью инженерных коммуникаций [103].

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении площадки на вскрытую глубину принимают участие среднечетвертичные эолово-делювиальные отложения красnodубровской свиты (Q_{I-II} krd) представленные слоями суглинков с прослоями малой мощности супесей и глин, перекрытые с поверхности насыпными грунтами (tQ_{IV}) [103].

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов

Инженерно-геологический разрез расчленяется на следующие категории:

- формации – крупные комплексы горных пород сформировавшихся под влиянием одних геотектонических и палеоклиматических факторов;
- генетические типы – комплекс пород, одного генезиса;

– стратиграфо-генетические комплексы – породы, одного возраста, одного генезиса, сформировавшиеся в одной физико-географической обстановке;

Далее расчленение проводится по ГОСТ 25100-2011 [29]:

- класс (подкласс) - по природе структурных связей;
- тип (подтип) – по генезису;
- вид (подвид) - по вещественному составу, петрографическому или литологическому составу;
- разновидность - по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов.

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

Согласно ГОСТ 20522-2012 [30] исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности, а также сведений об объекте строительства.

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).

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий предварительно выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

ИГЭ-1 (tQ_{IV}) насыпной грунт: суглинок легкий полутвердый;

ИГЭ-2 ($Q_{I-II} krd$) супесь песчанистая пластичная;

ИГЭ-3 ($Q_{I-II} krd$) суглинок легкий, с прослоями тяжелого, пылеватый текучий;

ИГЭ-4 ($Q_{I-II} krd$) суглинок легкий пылеватый текучепластичный.

2.3.2.Выделение инженерно-геологических элементов

Согласно [30] окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации, а также сравнительного коэффициента вариации. При этом необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

Выделение инженерно-геологических элементов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [30].

Классификация грунтов принята согласно ГОСТ 25100-2011 [29].

Изучение характера изменчивости проводится используя при этом следующие показатели свойств грунта:

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

По исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-2012[30] , характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

На рисунках 5, 6, 7, 8 приведены графики изменчивости W , I_p , W_p , W_L , e для всех предварительно выделенных ИГЭ по глубине.

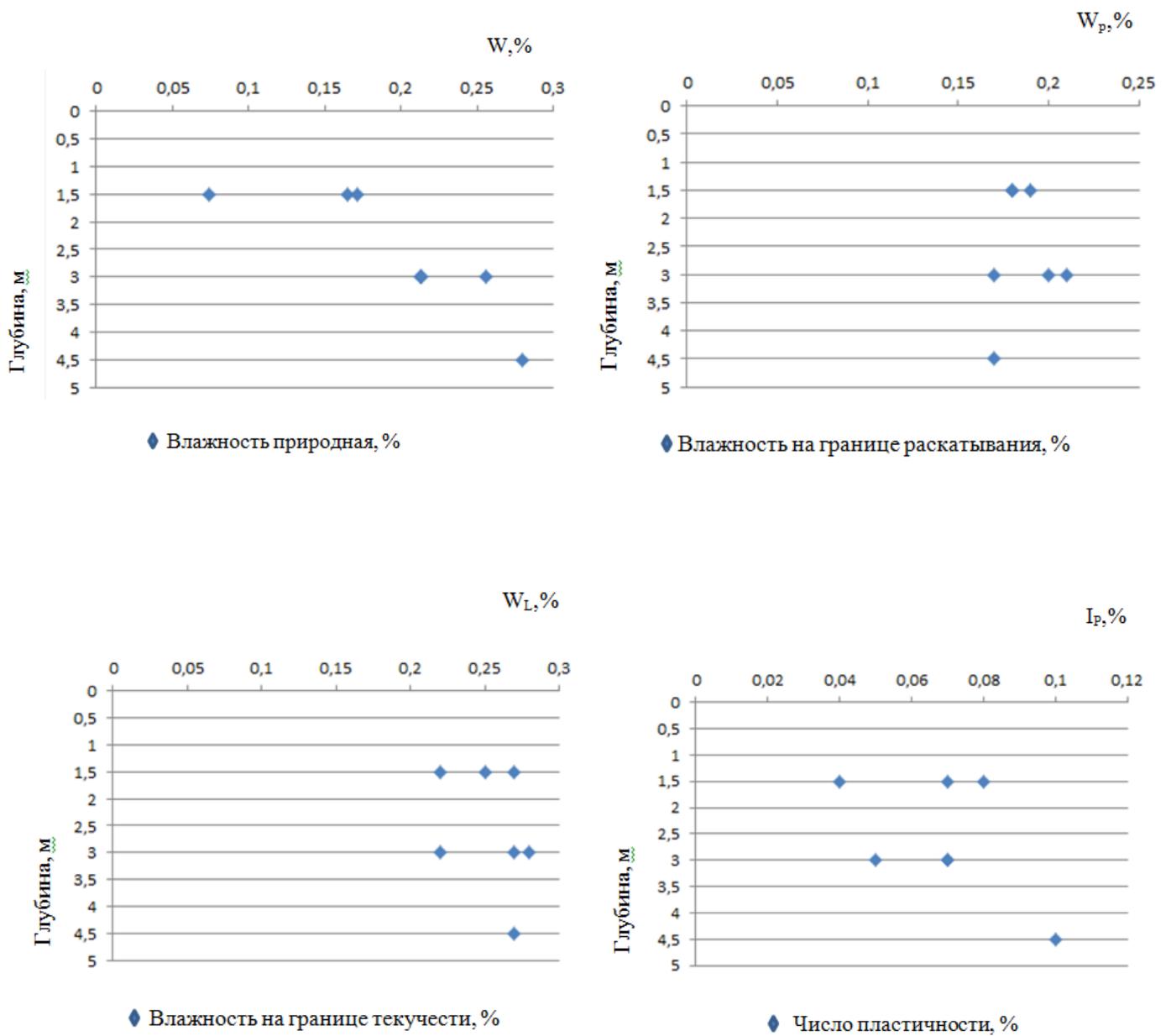


Рисунок 5 - Графики изменчивости по глубине (ИГЭ-1)

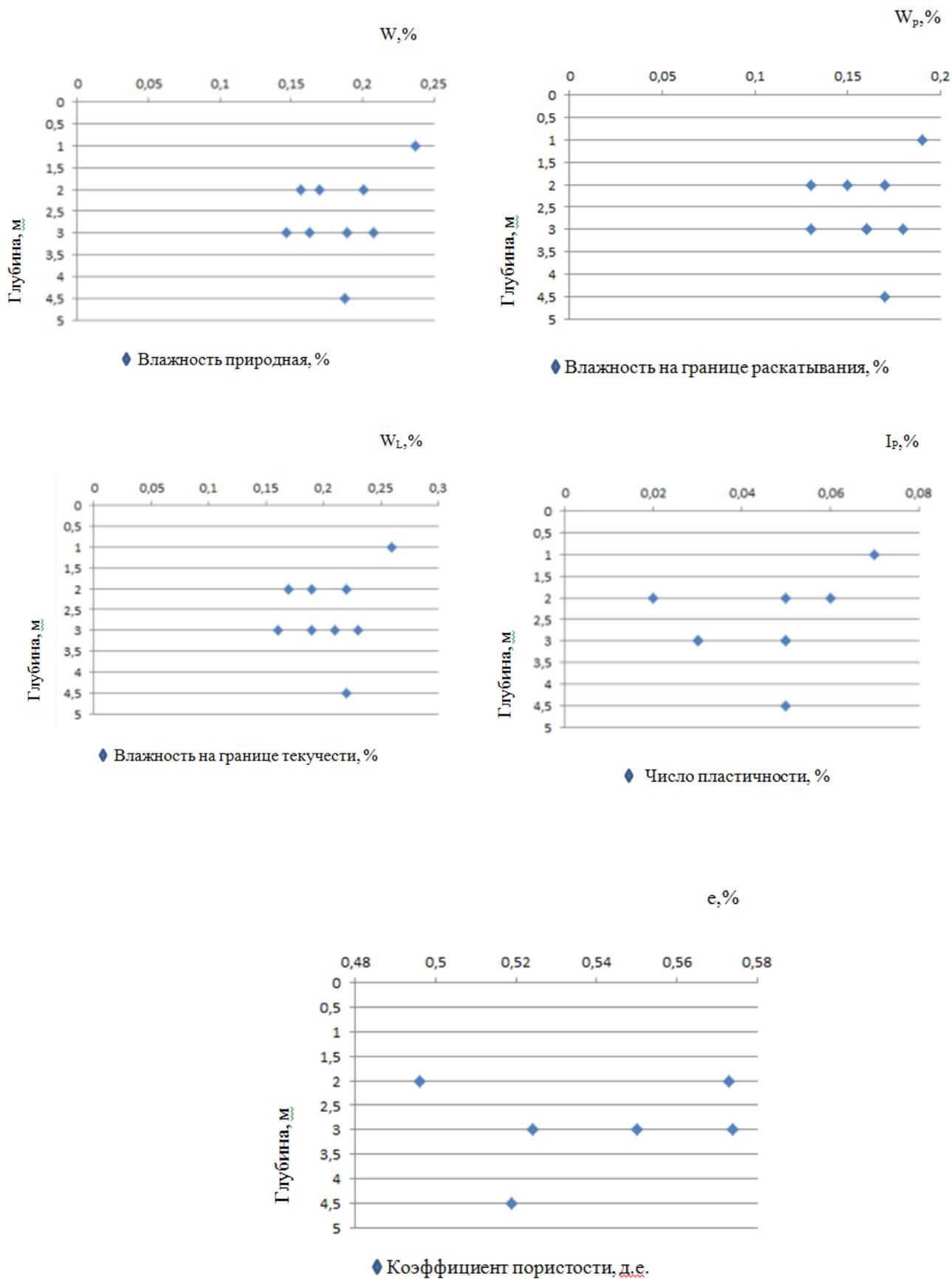


Рисунок 6 - Графики изменчивости по глубине (ИГЭ-2)

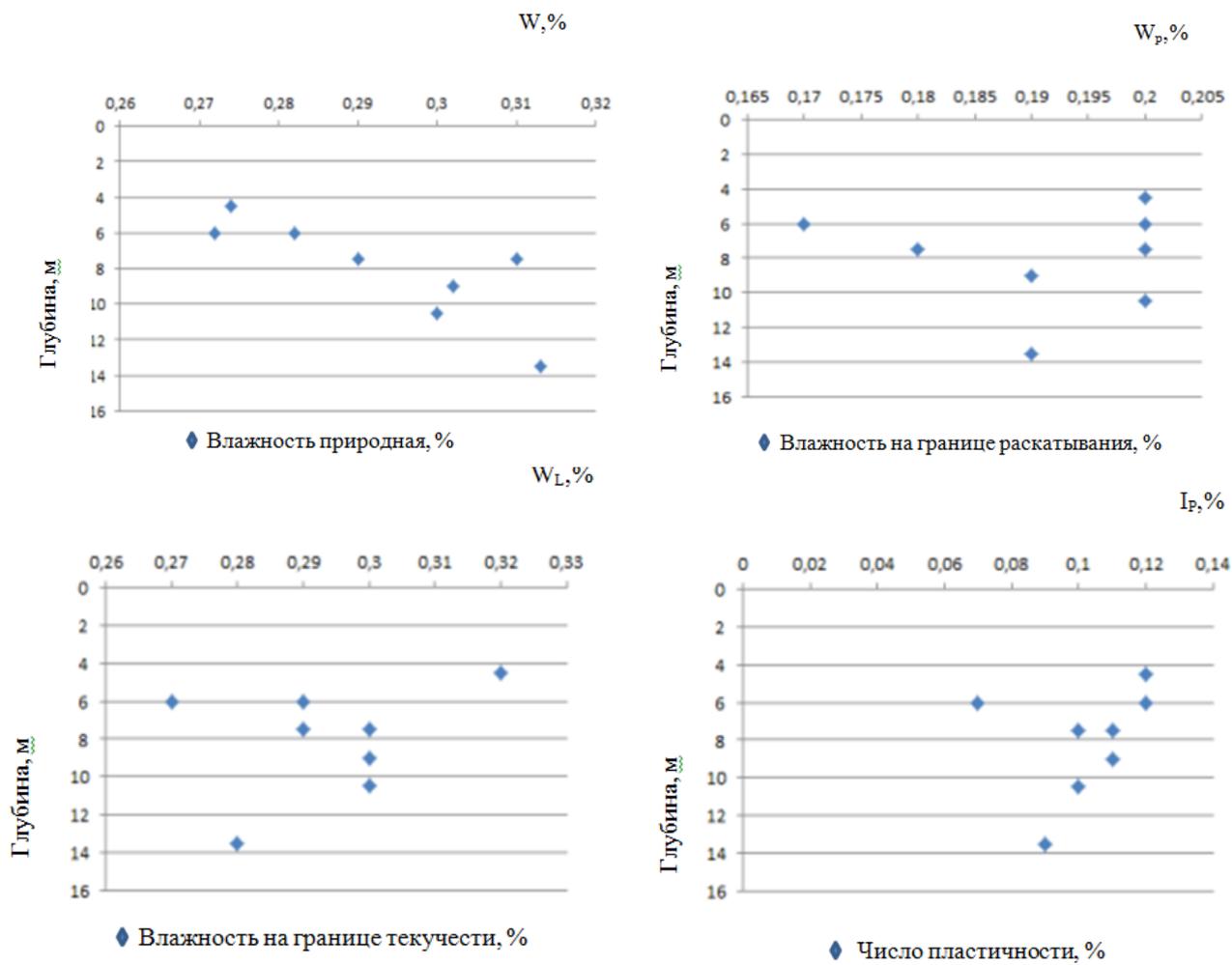


Рисунок 7 - Графики изменчивости по глубине (ИГЭ-3)

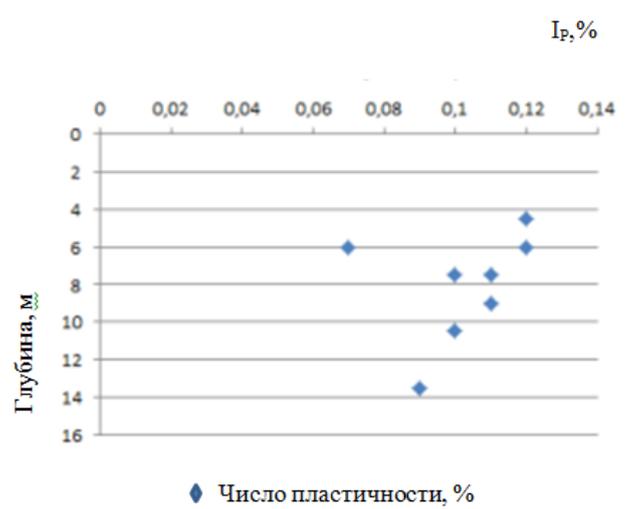
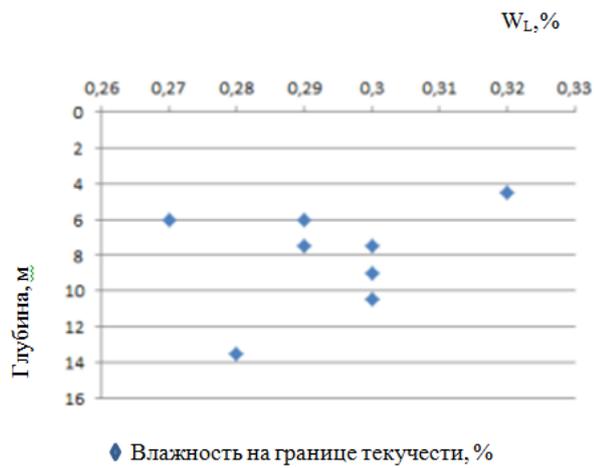
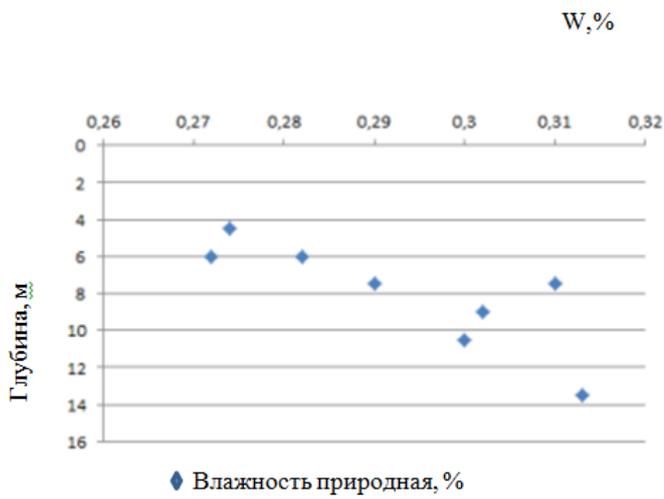


Рисунок 8 - Графики изменчивости по глубине (ИГЭ-4)

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

V -коэффициент вариации;

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

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

Подсчитывают коэффициент вариации V по формуле:

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

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

- среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

В таблице 2, 3, 4 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2 - Статистические характеристики ИГЭ-2

	Природная влажность W , д.е.	Влажность на границе текучности W_L , д.е.	Влажность на границе раскалывания W_R , д.е.	Число пластичности I_R , д.е.	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	0,184	0,20	0,16	0,04	0,537
S	0,03	0,03	0,02	0,01	0,029
V	0,15	0,15	0,13	0,15	0,05

Таблица 3 - Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность W , д.е.	Влажность на границе текучности W_L , д.е.	Влажность на границе раскалывания W_R , д.е.	Число пластичности I_R , д.е.	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	0,303	0,30	0,19	0,11	0,838
S	0,03	0,04	0,02	0,02	0,079
V	0,10	0,13	0,11	0,15	0,09

Таблица 4 - Статистические характеристики ИГЭ-4

	Природная влажность W , д.е.	Влажность на границе текучности W_L , д.е.	Влажность на границе раскалывания W_R , д.е.	Число пластичности I_R , д.е.	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	0,283	0,31	0,20	0,11	0,778
S	0,01	0,02	0,01	0,01	0,50
V	0,04	0,06	0,05	0,09	0,06

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких физических

характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного разделения.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 4 инженерно-геологических элементов:

ИГЭ-1 (tQ_{IV}) насыпной грунт: суглинок легкий полутвердый.

Заполнителем насыпного грунта является суглинок с числом пластичности 0,07-0,11 д.е. – легкий, при влажности на границе текучести 0,22-0,33 д.е., на границе раскатывания 0,17-0,22 д.е., с прослоями супеси с числом пластичности 0,04-0,05 д.е.

Природная влажность изменяется в пределах 0,074-0,280 д.е. По показателю текучести 0,09 д.е. – полутвердый.

Описание слоя произведено по визуальному описанию грунта при бурении скважин. Грунт по литологическому составу неоднородный, представляет собой смесь естественных грунтов с включением строительного мусора и с произвольным расположением различных разновидностей материала, вызывающих различную степень уплотнения. Характеризуется неравномерной плотностью и сжимаемостью, неоднородный по составу и сложению.

Расчетное сопротивление грунта согласно табл. В. 9 СП 22.13330.2011 – 80 кПа.

Удельное сопротивление конусу зонда 4,30 МПа.

ИГЭ-2 (Q_{I-II} krd) супесь песчаная пластичная, пройдена в виде прослоя под насыпными грунтами.

В гранулометрическом составе супеси содержание песчаной фракции составляет 70-78%, пылевой фракции 18-23%, глинистой фракции 2-8% - грунт песчаный.

Число пластичности супеси 0,02-0,07 д.е., при влажности на границе текучести 0,16-0,26 д.е., на границе раскатывания 0,13-0,19 д.е.

Природная влажность изменяется в пределах 0,147-0,237 д.е. По коэффициенту водонасыщения 0,92 д.е. супесь насыщенная водой, по показателю текучести 0,58 д.е. – пластичная.

Плотность грунта колеблется в пределах 2,04-2,11 г/см³ (плотность сухого грунта 1,75 г/см³), пористость 34,94%, коэффициент пористости 0,537 д.е.

Модуль деформации по данным компрессионных испытаний при естественной влажности 13,3 МПа (изменения составляют 8,5-15,7 МПа).

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности без предварительного уплотнения угол внутреннего трения колеблется в пределах 24,8-27,7 град., нормативное значение 25,8 град., удельное сцепление колеблется в пределах 13,8-18,7 кПа, нормативное значение 15,9 кПа.

Удельное сопротивление конусу зонда 4,78 МПа.

ИГЭ-3 (Q_{I-II} krd) суглинок легкий, с прослоями тяжелого, пылеватый текучий.

В гранулометрическом составе суглинка содержание песчаной фракции составляет 11%, пылеватой фракции 76%, глинистой фракции 13% - грунт пылеватый.

Число пластичности суглинка 0,07-0,11 д.е. – легкий, при влажности на границе текучести 0,25-0,39 д.е., на границе раскатывания 0,17-0,24 д.е., с прослоями суглинка тяжелого с числом пластичности 0,12-0,16 д.е. и глины легкой с числом пластичности 0,19 д.е. (единичное определение).

Природная влажность изменяется в пределах 0,260-0,363 д.е. По коэффициенту водонасыщения 0,98 д.е. суглинок насыщенный водой, по показателю текучести более 1,0 д.е. – текучий.

Плотность грунта колеблется в пределах 1,87-1,98 г/см³ (плотность сухого грунта 1,48 г/см³), пористость 45,59%, коэффициент пористости 0,838 д.е.

Модуль деформации по результатам штамповых испытаний в полевых условиях 3,5 МПа (изменения составляют 3,5-3,6 МПа).

Удельное сопротивление конусу зонда 1,53 МПа, угол внутреннего трения 20,1 град., удельное сцепление 20,2 кПа.

ИГЭ-4 (Q_{I-II} krd) суглинок легкий пылеватый текучепластичный.

В гранулометрическом составе суглинка содержание песчаной фракции составляет 11-31%, пылеватой фракции 56-74%, глинистой фракции 13-15% - грунт пылеватый.

Число пластичности суглинка 0,08-0,11 д.е. – легкий, при влажности на границе текучести 0,27-0,37 д.е., на границе раскатывания 0,18-0,22 д.е., с прослоями суглинка тяжелого с числом пластичности 0,12-0,15 д.е.

Природная влажность изменяется в пределах 0,262-0,312 д.е. По коэффициенту водонасыщения 0,99 д.е. суглинок насыщенный водой, по показателю текучести 0,75 д.е. – текучепластичный.

Плотность грунта колеблется в пределах 1,91-2,03 г/см³ (плотность сухого грунта 1,53 г/см³), пористость 43,75%, коэффициент пористости 0,778 д.е.

Модуль деформации по результатам штамповых испытаний в полевых условиях 7,6 МПа (изменения составляют 6,9-8,3 МПа).

По данным одноплоскостного среза при естественной влажности без предварительного уплотнения угол внутреннего трения колеблется в пределах 19,8-26,6 град., нормативное значение 23,1 град., удельное сцепление колеблется в пределах 15,0-23,2 кПа, нормативное значение 18,7 кПа.

Удельное сопротивление конусу зонда 3,00 МПа.

2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

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

Нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов 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 -ых опытов.

Расчетные значения устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, природная плотность) и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент надежности по грунту.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [30], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов приведены в таблице нормативных значений показателей физико-механических свойств грунтов (таблица 5).

Таблица 5 - Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов

Номер слоя (ИГЭ)	Средняя мощность слоя	Описание слоя (ИГЭ)	Статистический показатель	Природная влажность, W _{д.е.}	Граница текучести, W _L д.е.	Граница раскатывания, W _p д.е.	Число пластичности, I _p д.е.	Показатель текучести, I _L д.е.	Плотность грунта в природном состоянии, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Коэффициент пористости, e	Коэффициент водонасыщения, S _r	Модуль деформации, E, МПа (при нагрузке 0,20-0,25 МПа)	Угол внутреннего трения, φ, град	Удельное сцепление, C, кПа		
1	3,4	Насыпной грунт: суглинок легкий полутвердый	X	0,196	0,26	0,19	0,07	0,09				R ₀ = 80 кПа Согласно табл. В.9 СП 22.13330.2011						
			S	0,06	0,04	0,02												
			V	0,31	0,15	0,11												
			n	10	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	1,1	Супесь песчанистая пластичная	X	0,183	0,20	0,16	0,04	0,58	2,07	1,75	2,69	0,537	0,92	13,3	25,8	15,9		
			S	0,03	0,03	0,02	0,01		0,02			0,029		2,7	1,1	2,0		
			V	0,15	0,15	0,13	0,15		0,01			0,05		0,20	0,04	0,13		
			n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3	6,9	Суглинок легкий, с прослоями тяжелого, пылеватый текучий	X	0,303	0,30	0,19	0,11	>1	1,93	1,48	2,72	0,838	0,98	3,5	20,1	20,2		
			S	0,03	0,04	0,02	0,02		0,04			0,079						
			V	0,10	0,13	0,11	0,15		0,02			0,09						
			n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
4	6,6	Суглинок легкий пылеватый текучепластичный	X	0,283	0,31	0,20	0,11	0,75	1,97	1,53	2,72	0,778	0,99	7,6	23,1	18,7		
			S	0,01	0,02	0,01	0,01		0,04			0,050			2,3	2,7		
			V	0,04	0,06	0,05	0,09		0,02			0,06			0,10	0,14		
			n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Расчетные характеристики грунтов выделенных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) приведены в таблице 6 при доверительной вероятности $\alpha=0,85, 0,95$.

Таблица 6 – Расчетные значения показателей свойств грунтов

Наименование характеристик	Наименование и номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ)					
	ИГЭ-2		ИГЭ-3		ИГЭ-4	
	Супесь песчанистая пластичная		Суглинок легкий, с прослоями тяжелого, пылеватый текучий		Суглинок легкий пылеватый текучепластичный	
	a=0,85	a=0,95	a=0,85	a=0,95	a=0,85	a=0,95
Плотность г/см ³	2,06	2,05	1,92	1,90	1,95	1,94
Удельный вес, кН/м ³	20,17	20,11	18,77	18,66	19,15	19,07
Угол внутреннего трения, φ, град	25,3	24,9	20,1	18,1	22,1	21,4
Удельное сцепление, С, кПа	15,0	14,2	20,2	18,4	17,6	16,8

2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды на обследуемой площадке встречены на глубине 2,3-3,4 м, что соответствует абсолютным отметкам 185,00-186,32м [103].

По типу и гидравлическим условиям подземные воды относятся к грунтовым безнапорным. Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а так же утечек хозяйственных и промышленных вод из инженерных коммуникаций.

По химическому составу грунтовые воды гидрокарбонатно-кальциевые II-го типа по классификации Алекина, пресные – сухой остаток составляет 584-889 мг/л, жесткие и очень жесткие (общая жесткость 6,0-13,6 мг-экв), рН = 6,9 (реакция воды слабокислая). Агрессивная углекислота отсутствует.

Вода по всем показателям не оказывает агрессивного воздействия на бетоны всех марок, отвечающих требованиям ГОСТ 10178-85 [31] и ГОСТ 22266-2013 [32]. 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) [33].

2.5 Геологические процессы и явления на участке

В соответствии с таблицей ОСР-97 сейсмичность района для категории В – 7 баллов. Согласно СНиП 22-01-95 [45], категория опасности территории по возможному проявлению сейсмичности опасная.

Согласно СП 115.13330.2011 [34], из опасных природных процессов отмечается пучение грунтов в открытых траншеях.

Грунты в зоне сезонного промерзания и открытых котлованах, траншеях подвержены воздействию сил морозного пучения. При сезонном промерзании они способны увеличиваться в объёме, что сопровождается подъёмом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистых грунтов происходит их осадка.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по расчету, согласно СП 131.13330.2012 [27] и СП 22.13330.2011 [46] составляет 182 см для суглинков, 223 см для супесей.

Согласно СНиП 22-01-95 [45], по возможности проявления процесса пучения грунтов в зоне сезонного промерзания, открытых котлованах и траншеях территория относится к умеренно опасной.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Категория сложности инженерно-геологических условий оценивается по совокупности факторов в соответствии с СП 47.13330.2012 [37] «Инженерно-геологические изыскания для строительства» (приложение А).

В геоморфологическом отношении I категория сложности (простая сложность), т. к. площадка находится в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность слабонаклонная, не расчлененная.

В гидрогеологическом отношении I категория сложности (простая сложность, т. к. имеется один выдержанный горизонт не агрессивных подземных вод с однородным химическим составом).

Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средней сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется 3 литологических слоя.

Опасные геологические и инженерно-геологические процессы в сфере взаимодействия зданий с геологической средой не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объекта (II категория).

По наличию специфических грунтов (насыпные грунты) площадка района работ относится к II категории, так как на площадке данные грунты имеют ограниченное распространение и не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов.

Таким образом, категория сложности участка работ относится ко II-средняя категория сложности.

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

Под прогнозом геологических процессов и явлений понимается (по определению А.И. Шеко) «научное, основанное на анализе закономерностей развития, предсказание места, времени, характера, (типа) и масштаба проявления тех или иных процессов, а также подверженности территории и объектов народного хозяйства их воздействию».

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 подъёма уровня грунтовых вод до уровня дневной поверхности. Увеличение уровня вод также возможно в период весенне-осенних паводков и особенно дождливых сезонов. Это приведет к изменению напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов, резкому снижению несущей способности грунтовых оснований.

– пучинистость грунтов. Силы пучения способствуют деформации фундаментов и несущих конструкций.

3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

На стадии рабочей документации проводится инженерно-геологическая разведка, в пределах предполагаемой сферы взаимодействия.

До начала инженерно-геологической разведки на месте размещения сооружения инженер-геолог и проектировщик намечают примерные контуры СВ и ее основных зон.

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания

По Г.К. Бондарнику сфера взаимодействия – это массив грунтов определяющий устойчивость сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов [2].

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 его эксплуатации (таблица 7);
- изучено геологическое строение участка строительства и его гидрогеологические условия;
- 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 изменения.

Таблица 7 - Техническая характеристика проектируемого сооружения

Вид и назначение проектируемого сооружения	Габариты (длина, ширина, высота)	Тип фундамента	Этажность	Предполагаемая глубина заложения фундамента или погружения свай, м	Наличие мокрых технологических процессов	Наличие подвалов, их глубина и назначение	Уровень ответственности
Административное здание	60x30x20м	Отдельно стоящие монолитные ростверки на свайном основании	4	13	—	—	I (повышенный)

Сфера воздействия проектируемого здания со свайным фундаментом на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2-3 м.);
- по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 47.13330.2012 [37]).

В соответствии с пунктом 5.11 СП 24.13330.2011 [38] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. Проектом предусмотрены сваи длиной 13 м. Таким образом, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 18 м.

В результате анализа СВ составляется расчетная схема (графическое приложение 3). 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.

Расчетная схема дает возможность установить границы проявления различных инженерно-геологических процессов; выбрать оптимальные методы расчета, позволяющие получить количественный пространственно-временной

прогноз процесса; установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые будут использованы в расчетах.

Предварительная расчетная схема позволила определить: задачи разведки, объем работ, выбор методов исследований.

Выполнение инженерно-геологических изысканий в сфере взаимодействия, а именно для определения вышеперечисленных показателей, производится в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации и ее субъектов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [37] и СП 11-105-97 [36].

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-геологическим изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей [2].

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

Объемы и виды проектируемых работ определяются этапом исследований, уровнем ответственности сооружения, сложностью инженерно-геологических условий в соответствии с действующими нормами.

В комплексе работ при инженерно-геологических изысканиях включены:

- рекогносцировочное обследование территории;
- топографо-геодезические работы;
- буровые работы;
- инженерно-геологическое опробование;
- полевые опытные работы (статическое зондирование, штампоопыты);
- лабораторные;
- камеральные.

Рекогносцировочное обследование

В соответствии с установленными конкретными задачами изысканий и изученностью участка работ, а также на основании действующих нормативных документов, инженерно-геологическое изучение участка должно начинаться с инженерно-геологической рекогносцировки (обследования) данного участка. В задачи обследования входит:

- осмотр участка изысканий;
- осмотр прилегающей территории;
- визуальная оценка рельефа;
- выяснение условий производства работ;
- выбор мест выполнения полевых работ и подъездов к намеченным точкам.

Так же при проведении инженерно-геологической рекогносцировочного обследования особое внимание необходимо уделять описанию проявлений современных физико-геологических и техногенных процессов неблагоприятных для строительства и эксплуатации проектируемых объектов.

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы запроектированы с целью планово-высотного положения устьев шести скважин, восьми точек статического

зондирования и трех точек испытания штампом. Необходимый объем работ составляет 17 точек.

Буровые работы

Буровые работы запроектированы с целью:

- изучения геологического строения;
- отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой.

Общее количество скважин в пределах контуров здания I уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории сложности должно быть, как правило, не менее 4-5, для каждого здания [36].

Согласно СП 11-105-97 пункт 8.4 [36] 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. Т.к. ИГУ участка характеризуются II категорией сложности, и проектируется здание I уровня ответственности, следовательно, расстояние между скважинами не должно превышать 30-40 м при расположении скважин в контуре по сетке.

Таким образом, предусмотрено бурение шести скважин для отбора проб нарушенной и ненарушенной структуры до глубины 18,0 м, кроме того, проектом предусмотрено бурение трех скважин диаметром 325 мм (в соответствии с ГОСТ 20276-2012 [48] для проведения штамповых испытаний) (рисунок 9).

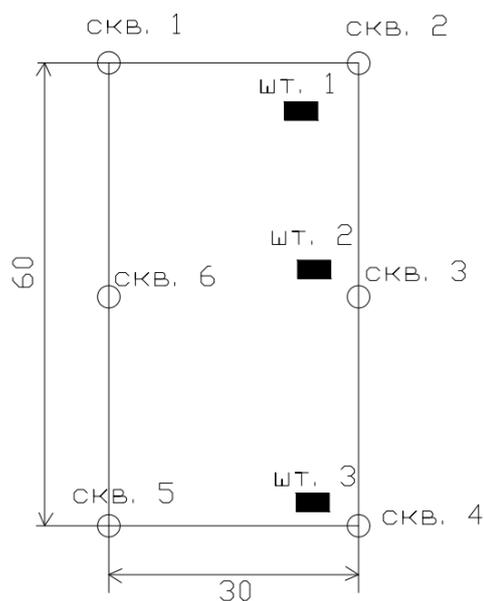


Рисунок 9 – Схема расположения скважин

Инженерно-геологическое опробование

Опробование включает: методы установления объемов работ, параметров СППИНФа; отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов (ГОСТ 12071-2014 [39]), выполнение лабораторных или полевых исследований по изучению состава и свойств пород, получение и обработка результатов. 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.

В соответствии с пунктом 7.16 СП 11-105-97 [36] количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке каждого

здания или их группы в количестве 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее для 6 характеристик механических свойств [36].

С учетом выше приведенных данных в таблице 8 приведено количество необходимых определений.

Таблица 8 – Объемы опробования

ИГЭ	ρ	ρ_s	W	W_L	W_p	E	C,φ	Образец	
								наруш. структуры	монолит
ИГЭ-1 Насыпной грунт, суглинок легкий полутвердый	-	10	10	10	10	-	-	10	-
ИГЭ-2 Супесь песчаная пластичная	10	10	10	10	10	6	6	-	10
ИГЭ-3 Суглинок легкий, с прослоями тяжелого, пылеватый текучий	-	10	10	10	10	-	-	10	-
ИГЭ-4 Суглинок легкий пылеватый текучепластичный	10	10	10	10	10	6	6	-	10

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

Числовой характеристикой опробования является шаг и интервал опробования.

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = N_{ср}/N * \text{кол-во скважин}$$

где n - интервал опробования, м,

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

N – необходимое количество образцов.

Интервалы опробования:

Для образцов нарушенной структуры:

1) $n=3,4/10*6=2,0$ м (ИГЭ 1); 2) $n=6,9/10*6=4,1$ м (ИГЭ 3)

Для образцов ненарушенной структуры (монолит):

1) $n=1,1/10*6=0,7$ м (ИГЭ 2); 2) $n=6,6/10*6=3,9$ м (ИГЭ 4)

Так как для ИГЭ-3, 4 интервал опробования больше рекомендуемых двух метров, увеличиваем количество образцов так, чтобы интервал опробования не превышал данный параметр. Таким образом, для ИГЭ 3 будет отобрано 21 проба нарушенного сложения, для ИГЭ 4 будет отобрано 10 образцов нарушенного сложения.

Отбор, упаковку и транспортировку образцов и монолитов следует производить согласно ГОСТ 12071-2014 [39].

Полевые опытные работы

Согласно СП 11-105-97 (часть 1) [36] полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

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

Выбор методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадии (этапа) проектирования, уровня ответственности зданий и сооружений степени изученности и сложности инженерно-геологических условий в соответствии с приложением Ж СП 11-105-97 [36], с СП 24.13330.2011 [38].

Согласно СП 47.13330.2012 [37] для зданий и сооружений I уровня ответственности в инженерно-геологических условиях II категории, для определения прочностных и деформационных характеристик следует

предусматривать испытания грунтов статическими нагрузками штампами, в сочетании со статическим зондированием.

Испытания грунтов штампами в пределах активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с основанием, следует осуществлять штампами площадью 600 см^2 или винтовой лопастью в скважинах.

Количество испытаний грунтов штампом для каждого ИГЭ следует устанавливать не менее трех. По результатам полевых испытаний уточняют значения модуля деформации грунтов, определенных лабораторными методами, согласно требованиям СП 22.13330.2011 [46].

Таким образом, объем испытания грунтов штампами составит 9 испытаний (для ИГЭ-2,3,4). Для этих целей будет осуществлена проходка трех опытных буровых скважин диаметром 325 мм. На отметках испытаний грунтов штампами в скважинах будут отобраны образцы ненарушенной структуры для определения лабораторных физико-механических свойств.

Испытание грунтов статическим зондированием выполняется с целью уточнения границ между инженерно-геологическими элементами (ИГЭ), определения частных значений предельного сопротивления (F_u) свай для последующего расчёта их несущей способности, корректировки модуля деформации.

Согласно ГОСТ 19912-2012 [40] для зданий и сооружений проектируемых на свайных фундаментах испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть в нашем случае до 18 м.

Согласно ГОСТ 24.13330.2011 [38], объем статического зондирования составит 8 испытаний на глубину 18 м.

Лабораторные исследования

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 [36].

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

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

- 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.

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

- определение коррозионных свойств грунтов по отношению к бетону, стали и свинцовым оболочкам;
- химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкций;
- химический анализ грунтовых вод, для определения их коррозионной агрессивности к бетонам, арматуре железобетонных конструкций, металлических конструкций по 3 пробам, отобранным из скважин под проектируемое сооружение.

Объем лабораторных работ зависит от необходимого количества частных характеристик грунта.

Камеральные работы

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

геологических элементов, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое здание.

Виды и объемы работ представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы:				
1	Топографо-геодезические работы	точка	17	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,4	СП-11-105-97
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м	6/108,0	РСН 74-88
4	Проходка горных выработок диаметром 325 мм	скв./пог. м	3/54,0	РСН 74-88
5	Статическое зондирование	точка	8	ГОСТ 19912-2012
6	Штамповые испытания	испытание	9	ГОСТ 20276-2012
7	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой - отбор образцов с нарушенной структурой	образец	41	ГОСТ 12071-2014
		образец	20	
Лабораторные работы:				
8	определение природной влажности	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
9	определение показателя текучести	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
10	определение показателя раскатывания	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
11	определение плотности грунта	опр.	20	ГОСТ 5180-2016
12	определение плотности частиц грунта	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
13	определение сопротивления срезу	опр.	20	ГОСТ 12248-2010
14	определение компрессионного сжатия грунта	опр.	20	ГОСТ 12248-2010
15	определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	3	ГОСТ 9.602-2005
16	Определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	3	СП 28.13330.2012
17	Стандартный химический анализ проб подземных вод	опр.	3	ГОСТ 10178-85 [31]и ГОСТ 22266-2013 [32]
Камеральные работы:				
18	Написание отчета	отчет	1	

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка

При проведении инженерно-геологической рекогносцировки ведется журнал инженерно-геологического обследования. В журнале ведется описание всех проводимых маршрутов: детальное описание и зарисовка местности, описываются естественные обнажения, все неблагоприятные участки развития физико-геологических процессов и явлений. В ходе проведения инженерно-геологической рекогносцировки осуществляется фотодокументация опасных геологических процессов и явлений, обнажений, техногенного воздействия и др. В журнале рекогносцировочного обследования дается ссылка на номера фотографий с указанием места проведения съемки и размера сфотографированного объекта.

3.3.2 Топографо-геодезические работы

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

Работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [37] и СП 11-103-97 [36]. Плановая и высотная привязка геологических выработок выполняются методом полярной съемки с пунктов опорной геодезической сети тахеометром Sokkia SET 650RX (рисунок 10).



Рисунок 10 - Электронный тахеометр Sokkia SET 650RX

Геодезические изыскания заканчиваются составлением плана, на котором будет показано плановое и высотное положение сооружения и данные привязки основных строительных осей сооружения к геодезической основе.

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 шести скважин глубиной 18 м., для изучения инженерно-геологического разреза и опробования, и трех скважин для проведения штамповых испытаний. Геологический разрез района работ представлен следующими грунтами:

ИГЭ-1 насыпной грунт: суглинок легкий полутвердый;

ИГЭ-2 супесь песчанистая пластичная;

ИГЭ-3 суглинок легкий, с прослоями тяжелого, пылеватый текучий;

ИГЭ-4 суглинок легкий пылеватый текучепластичный.

На изучаемой территории для проведения буровых работ условия можно считать средними, поверхность территории спланирована, что позволяет использовать самоходные буровые установки для бурения скважин.

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 [4].

Исходя из задач, которые необходимо решить при бурении, а именно детально изучить геологический разрез, отобрать образцы грунта, изучить последовательность залегания слоев грунта, их мощность и положение контактов,

структурных и текстурных особенностей грунта и т.д., скважины по назначению будут разведочными.

Буримость грунтов представляет собой комплексную характеристику, зависящую от твердости, абразивности, трещиноватости, пластичности, плотности, влажности, сцепления, угла внутреннего трения, способа бурения, применяемого породообразующего инструмента и других факторов. В качестве количественного показателя буримости принимают механическую скорость бурения или обратную ее величину – чистое время бурения 1 м. скважины. В соответствии с буримостью представленные грунты относятся ко II категории по буримости [3].

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).

Бурение скважин в глинистых грунтах планируется осуществлять ударно-канатным способом. Отбор монолитов будет проводиться забивным и вдавливаемым грунтоносами.

Ударно-канатное бурение – один из наиболее распространенных способов проходки скважин при инженерных изысканиях.

Технологические приемы этого способа бурения зависят от его разновидности, глубины и начального диаметра скважины, а также от свойств проходимых пород. Для углубления скважины применяют забивной и ключевой способы, желонирование и бурения сплошным забоем [3].

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 данном проекте предусмотрено бурение шести скважин глубиной 18,0 м ударно-канатным способом диаметром 168 мм. Бурение будет осуществляться забивным грунтоносом ГЗ-1 диаметром 168 мм до глубины 3,4 м, далее вдавливаемым грунтоносом ГВ-1 диаметром 127мм. Бурение трех скважин для проведения штамповых испытаний будет осуществляться шнековым бурением диаметром 325.

Таким образом, в проекте планируется использование буровой установки УБР–2М (рисунок 11). Техническая характеристика приведена в таблице 10.

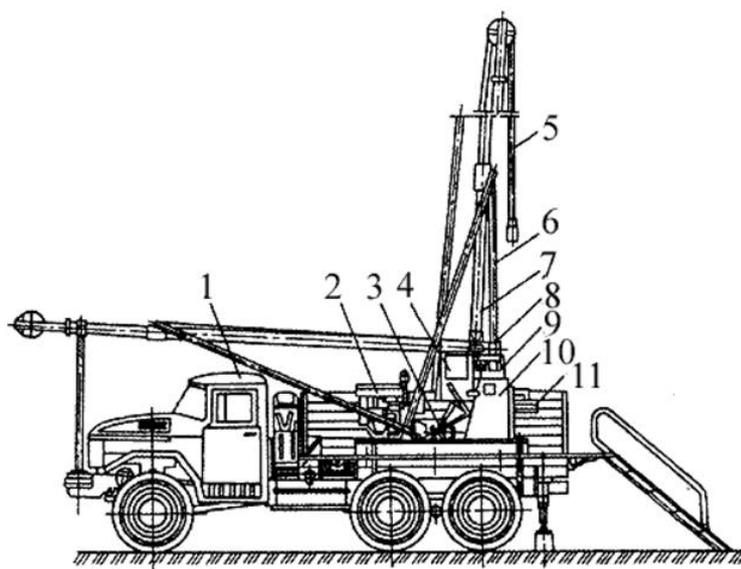


Рисунок 11 - . Буровая установка УБР–2М [6]

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

Таблица 10 – Техническая характеристика установки УБР-2М

Номинальная глубина бурения, м при медленновращательном способе: с креплением трубами диаметром 219 мм то же, диаметром 168 мм то же, диаметром 127 мм	15 25 30
Частота вращения вращателя, об/мин по часовой стрелке против часовой стрелке	12, 24, 76 17
Наибольший крутящий момент вращателя, кН*м	7
Диаметр зажимных труб, мм	73, 127, 168, 219
Способ бурения	медленновращательный
База	Автомобиль ЗИЛ-131
Грузоподъемная сила лебедки, кН	18,0
Тип лебедки	Планетарная
Скорость навивки каната на барабан лебедки, м/с	0,5
Тип ударного механизма	Оттяжное устройство со свободным сбросом
Частота ударов в 1 мин	51
Ход ударного механизма, мм	600
Масса ударного снаряда, кг	300 и более
Тип приводного двигателя	Дизель 2Ч8,5/11
Мощность двигателя, кВт	8,8
Габаритные размеры в транспортном положении, мм: Длина Ширина Высота Масса, кг	8650 2500 3450 9800

Буровая установка геологического бурения УБР-2М обеспечивает бурение скважин в сухих и обводненных рыхлых отложениях с содержанием большого количества валунов и гальки в сложных геологических условиях. Установка позволяет вести бурение ударно-канатным и вращательным способом без промывки; допускает погружение обсадных труб без приостановки процесса бурения; механизмирует вращение обсадных труб. Установку можно устанавливать на автомашине, прицепе, тракторе или на полозьях и легко разбирать на самостоятельные узлы. Обслуживается установка двумя рабочими. Буровая установка УБР-2М смонтирована на шасси автомобиля высокой проходимости ЗИЛ-131 [7].

Буровая установка УБР-2М смонтирована на сварной раме с двумя стойками. На нижнем основании рамы закреплен приводной двигатель с встроенным главным фрикционом.

Двигатель передает вращение коническому редуктору, затем через цепную передачу - на раздаточную коробку, укрепленную на двух стойках рамы. Коробка обеспечивает привод подвижного ротора, планетарной лебедки, ударного механизма и лебедки подъема мачты.

Подвижный ротор смонтирован на направляющих передних стойках и приводится во вращение шлицевым валом от раздаточной коробки. В вертикальном направлении ротор перемещается вручную при помощи цепной передачи и специального ключа.

Планетарная лебедка с двумя тормозами и ударным механизмом установлена на вертикальных стойках рамы при помощи кронштейнов. Лебедка для опускания и подъема мачты помещена на крышке раздаточной коробки.

Мачта выполнена из одной трубы с двумя шарнирными подкосами. Мачта основанием опирается на ось, приваренную к крышке раздаточной коробки.

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

Механизмы управления установкой позволяют сочетать ударно-канатный способ бурения с вращательным в любой последовательности.

Отличительными его особенностями являются:

- цепная подача с рычажным приводом заменена гидравлической;
- механический зажимной патрон заменен гидравлическим;
- подъем мачты осуществляется гидроцилиндром, который используется также для механизации работ с ударным снарядом и трубами;
- введен гидроцилиндр для отрыва стакана от забоя;
- введены гидродомкраты, ускоряющие монтаж установки.

Таким образом, установка УБР-2М является полностью гидрофицированной буровой установкой.

Выбор технологического инструмента

Для бурения скважин, необходим технический инструмент, к которому относится породоразрушающий инструмент (ПРИ). В комплект основного инструмента для ударно-канатного бурения входят забивные стаканы (зонды, гильзы), ударные патроны, утяжеленные штанги, желонки, долота и др.[3].

Основным элементом считается забивной стакан (рисунок 12), представляющий собой отрезок стальной трубы, скошенный вовнутрь, имеющий прочную нижнюю режущую кромку. Сверху забивного стакана идет наковальня. По ней производит удары штанга. Опускание и подъем забивного стакана осуществляют с помощью лебедки. Порода, которая попадает в стакан, удерживается в нем за счет силы трения. Для того чтобы проникнуть в грунт максимально глубоко используют ударную штангу – ее бросают на наковальню. После заполнения стакана грунтом его поднимают наверх, после чего очищают. Операция повторяется до того момента, пока не будет достигнута необходимая глубина скважины.



Рисунок 12 – Забивной стакан [22]

Образцы ненарушенного сложения отбирают специальными устройствами – грунтоносами. Внутренний диаметр грунтоносов для отбора монолитов грунтов должен быть не менее 90 мм при высоте не менее одного и не более двух диаметров [3]. Согласно ГОСТ 12071-2014 [39] грунтоносы обеспечивают отбор монолитов с природной влажностью диаметром, достаточным для вырезания образцов грунта, размеры которого определяются оборудованием для испытаний грунта.

Отбор монолитов будет производиться забивным грунтоносом первого типа ГЗ-1 (рисунок 13). Они предназначены для отбора монолитов из глин и выпускаются наружными диаметрами 106 и 125 мм, диаметры керноприемной гильзы соответственно 94 и 110 мм. Из текучепластичных грунтов отбор будет производиться грунтоносом типа ГВ-1 [44].

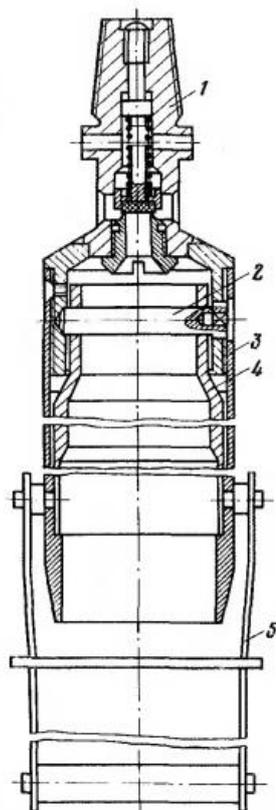


Рисунок 13- Забивной грунтонос типа ГЗ-1 [44]

1 – переходник, 2 – палец, 3 – корпус, 4 – полугильза, 5 - ключ

Для того чтобы предотвратить обсыпание скважины во время бурения применяют обсадные трубы. Их забиваются по мере углубления. Причем первый фрагмент обсадной трубы обязательно оборудуют расширительным башмаком конусной формы. Стоит отметить, что диаметр обсадных труб обязан превышать диаметр забивного стакана, для того чтобы ствол стакана мог беспрепятственно перемещаться внутри. В проекте применяются обсадные трубы 168 диаметра.

Технология бурения

Принципиальная схема ударно-канатного бурения показана на рисунке 14. Буровой снаряд с клиновидным долотом 1 опускают в скважину на инструментальном канате 5, который переброшен через головной ролик 7 мачты 9, огибает оттяжкой 10 и направляющий 12 ролики балансирной рамы 11. При остановке вращения тормозом барабана 14 инструментальной лебедки 13, на котором закреплен конец каната, кривошипно-шатунным механизмом 16

и 17 балансирующая рама приводится в колебательное движение относительно оси направляющего ролика 12. Оттяжной ролик 10 балансирующей рамы 11, опускаясь, натягивает канат и поднимает снаряд над забоем. Поднимаясь вверх, ролик освобождает канат, и снаряд свободно падает на забой, разрушая долотом породу. Для снижения усилий, вызванных рывками каната при его возвратно-поступательном перемещении в скважине, служит амортизатор 8. Ударный механизм получает вращение от главного вала 15.

Равномерная обработка забоя и придание скважине цилиндрической формы достигается поворотом долота после каждого удара на определенный угол. По мере разрушения породы канат сматывается с барабана лебедки, осуществляя подачу снаряда вслед за углубляющимся забоем. В процессе бурения на забое скважины должна быть вода, которая способствует переходу бурового шлама во взвешенное состояние и более эффективной передачи энергии падающего долота забою. При достижении плотности шлама определенной величины разрушение породы прекращают, инструментальной лебедкой 13 извлекают снаряд из скважины и очищают ее от шлама. Эта операция выполняется желонкой 19, опускаемой в скважину на канате 6 с барабана желоночной лебедки 18. Затем цикл повторяется [44].

По результатам всех вышеперечисленных сведений составлен геолого-технический наряд на бурение разведочных скважин глубиной до 18 метров (графическое приложение 4).

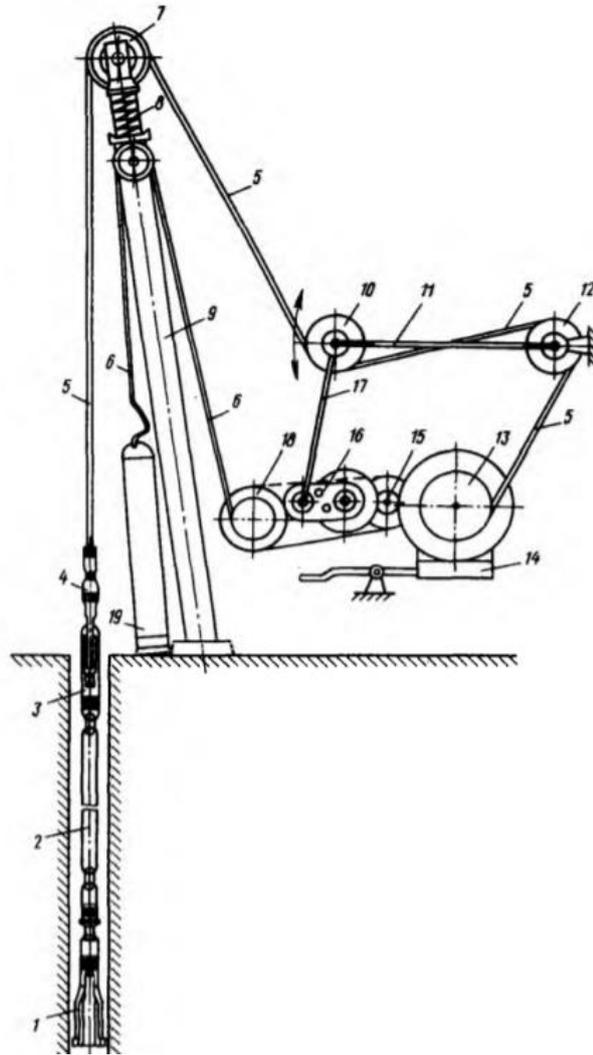


Рисунок 14 – Схема ударно-канатного бурения [44]

3.3.4 Полевые опытные работы

Статическое зондирование

Выбор методов опытных работ исследований грунтов осуществляется в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадий (этапов) проектирования, уровня ответственности сооружения (ГОСТ Р 54257-2010 [35]), степени изученности и сложности инженерно-геологических условий.

Таким образом, применим технически несложный метод статического зондирования для расчленения геологического разреза и выделения ИГЭ,

определения деформационных и прочностных характеристик, оценки возможного подтверждения свай и несущей способности.

В пределах зданий проектируемых на свайном фундаменте, количество испытаний статическим зондированием, в соответствии с требованиями СП 24.13330.2011 [38], должно быть не менее восьми. В данном случае проектируем 8 испытаний. Испытания следует проводить установкой УСЗ 15/36А (рисунок 15а, 15б, 15в) в соответствии с ГОСТ 1912-2012 []. Технические характеристики приведены в таблице 11. В качестве базовой машины используется автомобиль с кунгом: ЗИЛ 131.



Рисунок 15а - Установка статического зондирования УСЗ 15/36А [22]



Рисунок 15б - Установка статического зондирования УСЗ 15/36А (вид внутри) [22]



Рисунок 15в - Установка статического зондирования УСЗ 15/36А [22]

Таблица 11- Технические характеристики установки УСЗ 15/36А

Экипаж, человек	2
Вес установки, кг	7000-12000
Максимальное усилие вдавливания (без анкеровки), кг	7000-10000
Скорость вдавливания зонда, м/мин	0,9-1,5
Скорость извлечения зонда, м/мин	До 2
Рабочее давление, кг/см ²	80
Гидронасос	НШ-32
Диаметр рабочего гидроцилиндра, мм	125
Ход штока, мм	1250

Установка зондирования оснащается комплектами аппаратуры ТЕСТ-К4 (рисунок 16).



Рисунок 16 – Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К4 [22]

Установка УСЗ 15/36А может комплектоваться формирователем отсчетов ФО-2Р для автоматической записи данных зондирования с шагом 2,5, 5, 10 или 20 см по глубине. В процессе вдавливания зонда оператор имеет возможность визуального контроля глубины и скорости погружения. При работе в режиме трансляции данных на ноутбук на мониторе отображаются результаты зондирования в режиме реального времени.

Статическое зондирование грунтов производят вдавливанием в грунт зонда с одновременным измерением непрерывно (или через заданные интервалы по глубине) показателей, характеризующих сопротивление грунта внедрению зонда.

Сущность метода основана на вдавливании зонда в грунт (рисунок 17). Сопротивление грунта манометром с помощью непрерывной системы записи.

Результаты статического зондирования оформляются в виде графиков зависимости изменения удельного сопротивления грунта под конусом зонда от глубины и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности от глубины.

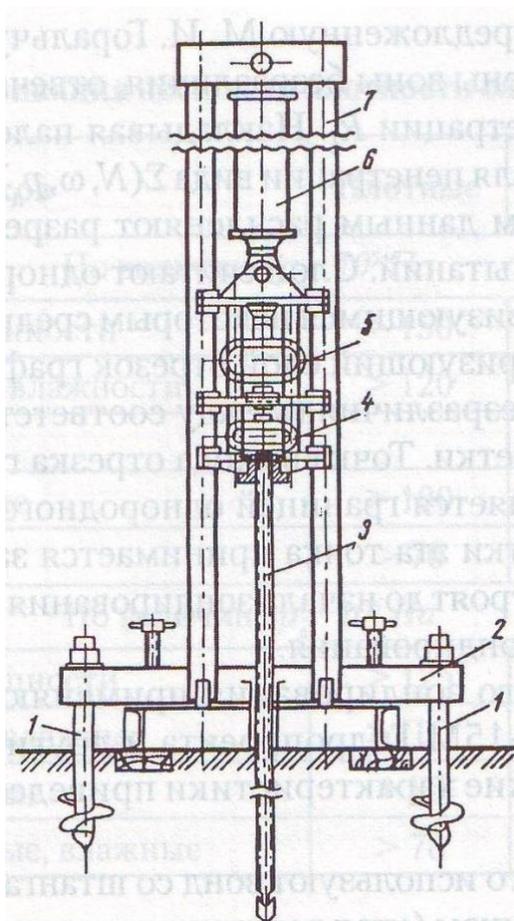


Рисунок 17 - Схема погружения зонда при статическом зондировании.
1 - винтовые анкерные сваи; 2 - рама; 3 – зонд; 4 и 5 – динамометры; 6 – домкрат; 7 – направляющая.

Штамповые испытания

Изучение физико-механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях на одних только образцах существенно снижает их достоверность. Это связано с неоднородным строением массивов грунтов. Увеличение размера испытываемого объема приводит к учету этих неоднородностей (масштабный эффект). Увеличение объема опробования возможно при проведении полевых испытаний грунтов. Также проведения испытаний грунтов проводятся на массивах сохранного строения, в отличие от образцов, структура которых может быть нарушена.

Основным параметром для оценки сооружений по второму типу предельного состояния (по деформациям) является модуль деформации. В соответствии с СП 22.13330.2011 [46] основным полевым методом определения модуля деформации являются полевые испытания статическими нагрузками в шурфах, дудках или котлованах с помощью плоских горизонтальных штампов площадью 2500—5000 см², а также в скважинах или в массиве с помощью плоского штампа или винтовой лопасти-штампа площадью 600 см²[46]. Данный метод определения модулей деформации обязателен при проектировании зданий и сооружений 1 и 2 уровня ответственности [37].

Согласно ГОСТ 20276-2012 [48] штампы должны быть жесткими круглой формы и следующих типов (рисунок 18):

I – с плоской подошвой площадью 2500 и 5000 см²;

II – с плоской подошвой площадью 1000 см² с кольцевой пригрузкой по площади, дополняющей площадь штампа до 5000 см²;

III – с плоской подошвой площадью 600 см²;

IIIa – с плоской подошвой площадью 600 см² и встроенным зачистным устройством;

IV – винтовой штамп площадью 600 см² [48]

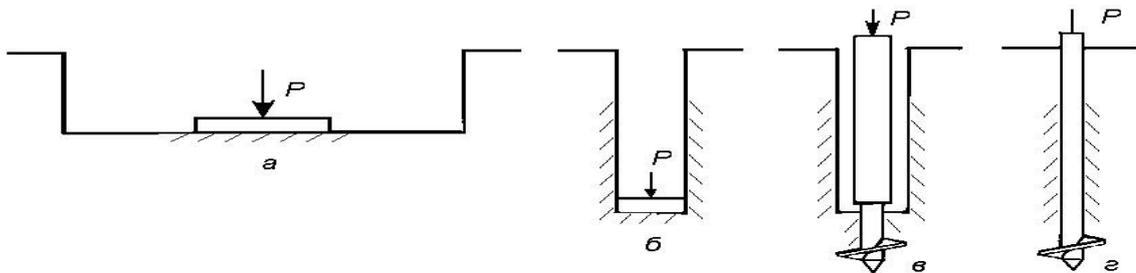


Рисунок 18 - Испытания грунтов плоским и винтовым штампами [15].

Применение того или иного типа штампа зависит от вида испытываемого грунта, а также от глубины испытания и типа сооружения (его нагрузки и прочего) (таблица 12). Кроме того, при исследованиях слабых грунтов применяются штампы не стандартного размера площадью более 10000 см² (например, при испытании лессовых или естественных грунтов после искусственной модификации) [15].

Таблица 12 - Тип и площадь штампа в зависимости от вида, подвида или разновидности грунта [48]

Грунты	Положение штампа относительно уровня подземных вод	Глубина испытания, м	Место проведения испытания	Штамп	
				Тип	Площадь см ²
Крупнообломочные; пески; Глинистые при любых значениях показателя текучести	на уровне подземных вод и выше	По всей толще	В котловане, шурфе, дудке	I	5000
				I	2500
				II	1000
Просадочные при испытаниях с замачиванием	Выше уровня подземных вод	По всей толще	В котловане, шурфе, дудке	I	5000
Крупнообломочные Пески плотные Глины и суглинки с $IL \leq 0,5$; Супеси с $IL \leq 0$	На уровне подземных вод и выше	По всей толще	В забое скважины	III	600
Глинистые с $IL \leq 0,25$	Ниже уровня подземных вод	По всей толще	Ниже забоя скважины	IIIa	600

Пески; Глинистые при любых показателях текучести;	На уровне подземных вод и выше	По всей толще	Ниже забоя скважины (без обсадки)	IV	600
Органо-минеральные и органические	Ниже уровня подземных вод	По всей толще	Ниже забоя скважины (с обсадкой)	IV	600
Глины и суглинки с $IL > 0,5$;	Выше и ниже уровня подземных вод	До 10	В массиве без бурения скважины	IV	600
Органо-минеральные и органические					

Оборудование для испытания грунтов статическими нагрузками представлено на рисунке 19 а, б.

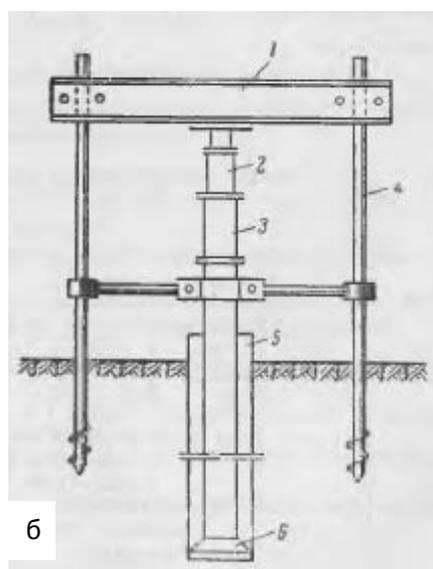
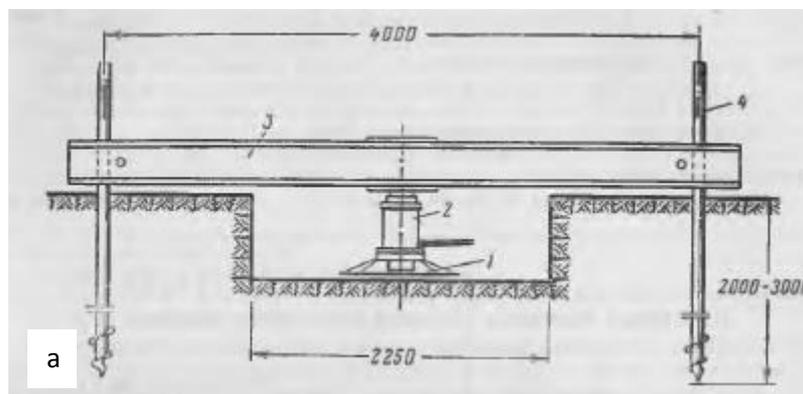


Рисунок 19 - Схема установки для испытания грунтов статическими нагрузками а) штампом I типа: 1 - штамп; 2 - домкрат; 3 - упорная балка; 4 - анкерные сваи; б) штампом III-IV типа: 1 – упорная балка; 2 – динамометр (или

манометр подключаемы к домкрату); 3 – домкрат; 4 – винтовая анкерная свая; 5 – обсадная труба; 6 – штамп.

Испытания грунтов статической нагрузкой на штамп для определения модуля деформации производятся поэтапным нагружением штампа, установленного на требуемой глубине в пределах сферы взаимодействия с сооружением. На каждой ступени нагружения производятся измерение осадок штампа от каждой ступени нагрузки, а также в изучении характера деформации во времени. Нагрузка производится ступенями, которые зависят от типа грунта под штампом (от 0,1 до 0,01 МПа). Для песков определяющим фактором является их гранулометрический состав и плотность сложения, для глинистых грунтов коэффициент пористости и показатель текучести. Каждая ступень нагружения выдерживается до условной стабилизации деформации, не превышающую 0,1 мм за время, которое также зависит от типа грунта (таблица 5.3 [48]) (0,5 часа для гравелистых, крупных песков и крупнообломочных грунтов до 3 часов для текучих глин [48]). Число ступеней после достижения природного (бытового давления) на подошве штампа должно быть не менее четырех [48].

Испытания грунтов штампами моделируют процесс осадки грунтов под жестким фундаментом. Впервые теоретическое обоснование поведения грунта в основании жесткого штампа при его нагрузке было выполнено Н.М. Герсевановым в 1930 году. Согласно его представлениям, основанным на работах предшественников и на его собственном изучении графиков испытаний грунта штампом пробными нагрузками, поведение грунта под нагрузкой претерпевает три последовательные фазы: фаза уплотнения – фаза сдвигов – фаза выпора (рисунок 20).

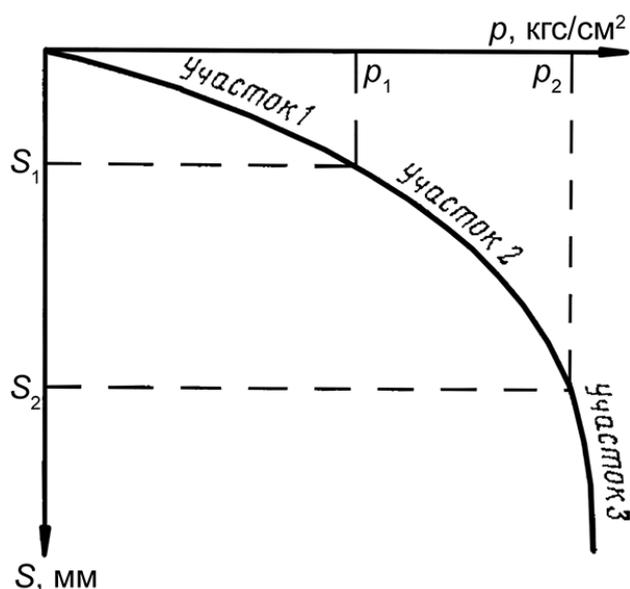


Рисунок 20 - График зависимости осадки штампа от нагрузки

На стадии один (участок 1) происходят деформации за счет сжатия скелета, при этом зависимость между деформациями и нагрузкой подчиняется линейному закону. На второй стадии (участок 2 стадии локальных сдвигов) зависимость между деформацией и нагрузкой становится нелинейной. Этот участок соответствует предельному равновесию грунта. На третьей стадии (участок 3) деформации резко возрастают с небольшим приложением нагрузки, формируется поверхность скольжения, т.е. происходит разрушение грунта.

Почти аналогичный график, но уже в качестве образцового, представлен в приложении И ГОСТ 20276-2012 [48] (рисунок 21).

График 1 $S = f(p)$

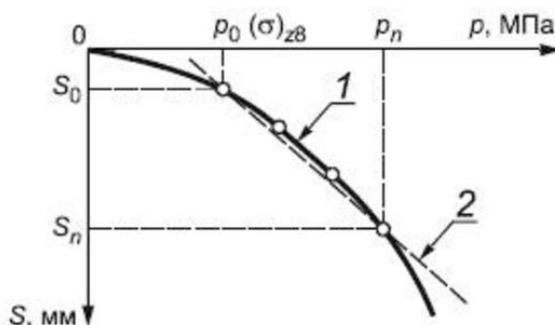


Рисунок 21 - График зависимости осадки S , мм, от давления P , МПа [48].

1 – линейная часть графика; 2 – осредняющая прямая

В соответствии с ГОСТ 20276-2012 [48], прямолинейный участок графика $S=f(P)$ (рисунок 21) используют для вычисления модуля деформации по формуле:

$$E = (1 - \nu^2)K_p \cdot K_1 \cdot D \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S}$$

где ν - коэффициент Пуассона, для крупнообломочных грунтов - 0,27, для песков и супесей - 0,30, для суглинков - 0,35, для глин - 0,42, K_1 - безразмерный коэффициент, зависящий от формы и жесткости штампа (для жесткого штампа круглой формы – $K_1=0,79$); K_p – коэффициент, принимаемый в зависимости от заглубления штампа h/D ; h – глубина расположения штампа относительно дневной поверхности, см; D - диаметр штампа, см; ΔP - приращение давления на штампа, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$); ΔS - приращение осадки штампа, соответствующее ΔP , см.,

Не смотря на то, что в соответствии с СП 22.13330.2011 [46] испытания штампом I и IV типа являются эталонными, величина модуля деформации может меняться в зависимости от размера (площади) штампа. Результаты оценки модуля деформации при испытаниях штампами площадью 5000 см^2 (E5000) и 600 см^2 (E600) из работы В.В. Лушникова [14] приведены в таблице 13. Расхождения в значениях соотношения $m=E5000/E600$ достигают 1,2-2,0, что свидетельствует о влиянии собственного веса грунта уже при таких размерах нагружаемых площадей [11].

Таблица 13 - Соотношение модулей деформации E5000 и E600

Генетический тип грунтов	m=E5000/E600 пр коэф. пористости e		
	0,4-0,7	0,7-1,0	>1,0
Аллювиальные	1,25	1,5	1,75
Делювиальные	1,9	2,00	2,10
Элювиальные	1,2	1,4	1,6

В проектировании фундаментов большое значение имеет надежный прогноз осадок будущих сооружений. В зарубежной практике при

проектировании общегражданских и промышленных сооружений необходимые для расчетов характеристики грунта определяются, преимущественно, по результатам лабораторных исследований образцов грунта, отобранных из горных выработок. Наряду с ними изредка выполняются штамповые испытания грунта, но они, как правило, в соответствии с зарубежными нормами проектирования, не носят обязательный характер и выполняются в исключительных случаях. Что же касается проектирования оснований под автодороги и автострады, то штамповые испытания грунта в этом случае, например, в США применяются широко, в массовом порядке, причем на основе собственного национального стандарта ASTM D-1195 [52].

Метод испытаний грунтов статической нагрузкой на штамп получил широкое развитие во Франции, США, Португалии, Японии, ФРГ и др. В зарубежной практике методы полевых испытаний грунтов принято сокращенно обозначать PLT (plate load testing).

В частности, за рубежом в соответствии с ASTM D 1195 [52], BS 1377:1990 [50], эти испытания проводятся с целью определения упругого модуля деформации, предельной нагрузки и недренированной прочности грунтов. Последнее рекомендуется также в ENV 1997-2 [49].

Методика проведения испытаний в зарубежной нормативной документации, в частности [49], [51], сопоставима с методикой ГОСТ [48]. Основным отличием в методике являются время наблюдения и критерий условной стабилизации. Нагрузки на штамп задаются от 0,1 МПа или как 1/5 от максимальной нагрузки, в зависимости что меньше [51]. Модуль деформации по результатам PLT (E_{plt} (секущий модуль) рассчитывается по формуле [49]:

$$E_{plt} = (1 - \nu^2) \frac{\pi b}{4} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S}$$

где ν – коэффициент Пуассона, соответствующий условиям, b – диаметр штампа, Δp – выбранный диапазон применяемых контактных давлений, ΔS – изменение суммарной осадки в соответствии с изменением контактных давлений включая осадки ползучести, π – число пи.

Для учета влияния глубины погружения в формулу добавляется коэффициент C_z который зависит от глубины установки штампа и коэффициента Пуассона и определяется по номограмме (рисунок 22).

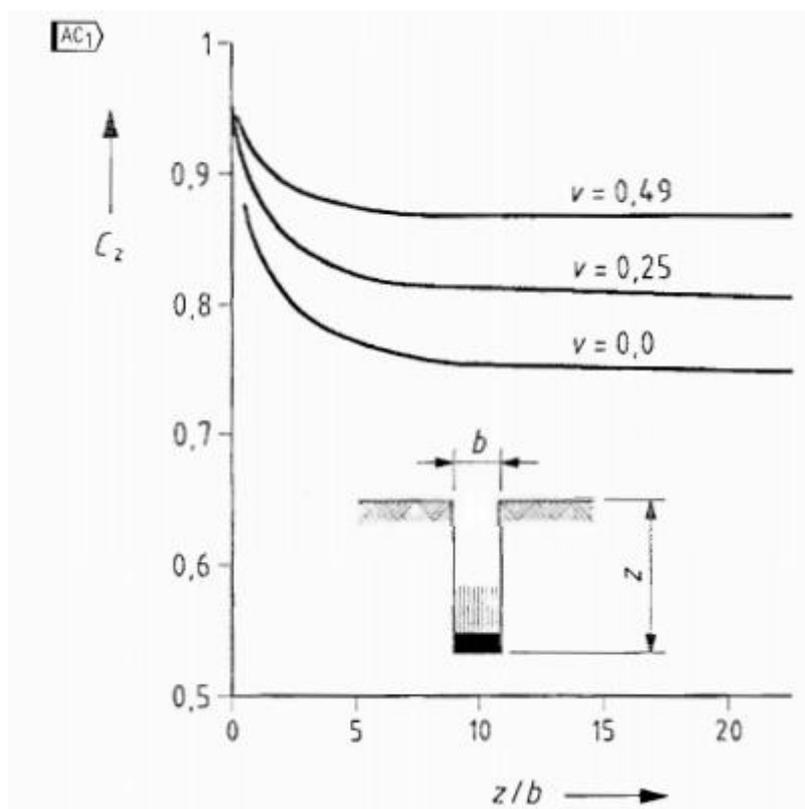


Рисунок 22 - Графики определения коэффициента C_z [49]

Как видно, формула аналогична предложенной в ГОСТ [48], при испытаниях на поверхности земли (коэффициент $K_p=1$, $K_1=\pi/4=0,79$) жестким круглым штампом I типа. Для остальных испытаний идут расхождения. Испытания штампом IV типа зарубежом не проводится.

Также испытания проводятся с целью определения упругого модуля деформации, предельной нагрузки и недренированной прочности грунтов. Последнее рекомендуется в EN 1997-2:2007 [49], BS 1377-1:1990 [50].

Основным недостатком испытаний штампом I типа является необходимость использования сложных систем нагружения с усилием 25 т и более. Такие испытания трудоемки, дороги и ограничены по глубине. Также в связи с тем, что в последнее время изыскания проводятся в одну стадию, это приводит к невозможности проведения испытаний штампами I типа на уровне

заложения фундамента. В связи с этим оптимальным вариантом является испытание грунтов в скважинах штампами IV и III типов.

Согласно ГОСТ 20276-2012 [48] испытания винтовым штампом проводятся с целью определения модуля деформации грунтов. Но они могут быть также использованы для определения недренированной прочности связных грунтов, что применяется в зарубежной практике испытаний плоским штампом BS 1377-1:1990) [50].

Результаты испытаний обрабатываются по программе ShwPW (входит в состав комплекта), в соответствии с ГОСТ 20276–2012, и оформляются в виде паспорта штампового опыта и графиков зависимости осадки штампа от нагрузки.

При выполнении работ на данном участке, испытания грунтов штампами в пределах активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с основанием, следует осуществлять штампами площадью 600 см² или винтовой лопастью в скважинах.

Для определения деформационных характеристик грунтов в полевых условиях проектом предусматривается выполнить по 3 испытания, на каждый инженерно-геологический элемент, находящийся в пределах активной зоны взаимодействия сооружения с основанием (ИГЭ-2,3,4), всего 9 испытаний, винтовым штампом (IV типа) при максимальной нагрузке до 1,0 МПа, согласно ГОСТ 20276-2012 [48].

Проектом предусматривается использование винтового штампа ШВ 60 производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» (рисунок 23). Технические характеристики штампа ШВ 60 приведены в таблице 14. Характеристики определяют по результатам нагружения грунта вертикальной нагрузкой в забое горной выработки с помощью штампа.



Рисунок 23 – Общий вид штампа ШВ 60 [22]

Таблица 14 - Технические характеристики винтового штампа ШВ 60

диаметр штампа, мм	277
шаг лопасти, мм	50
диаметр ствола лопасти, мм	89
толщина лопасти, мм	10
диаметр ствола штампа, мм	127,146 или 219
максимальное давление на грунт, МПа	1,0
максимальная глубина испытаний, м	18
диаметр опытной скважины, мм	325
нагрузочная система	пневматическая
погрешность измерения перемещения, не более, мм	0,1
температурный диапазон	от -10 до +30 С
общая масса оборудования, кг	150

В качестве анкерной системы могут использоваться анкерные комплекты А1 или А3, обеспечивающие восприятие реактивных усилий до 60 кН (рисунок 24).

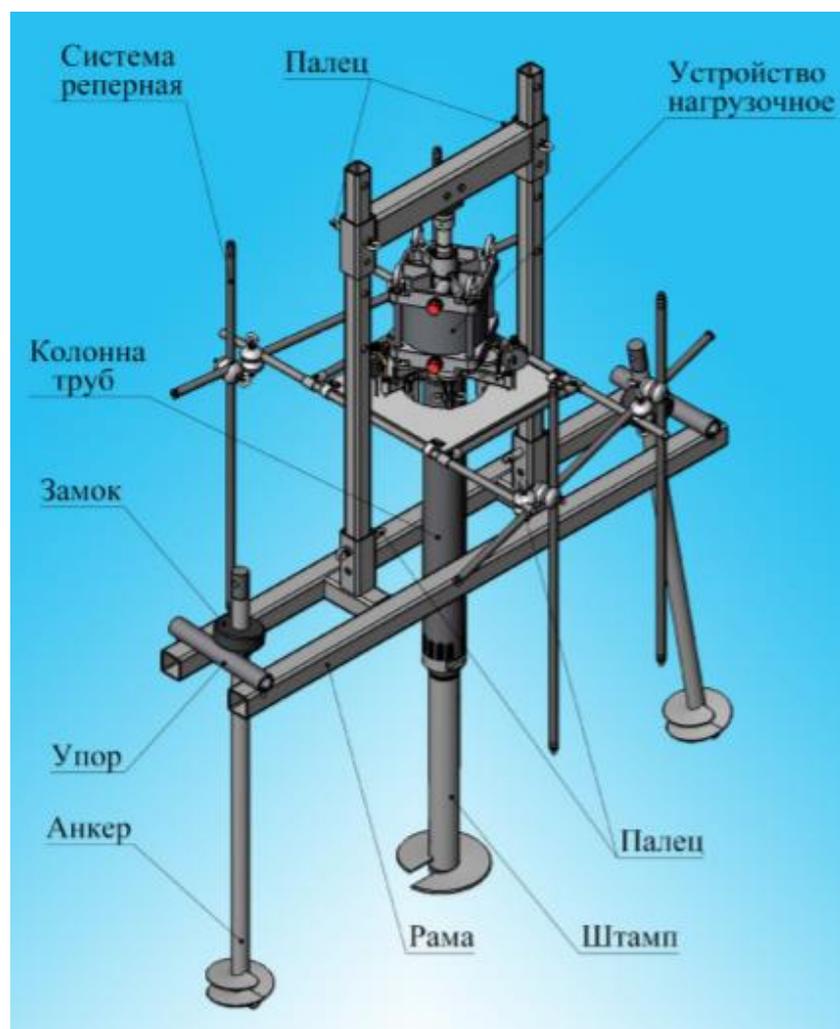


Рисунок 24 – Комплект анкерный А1 для штампа ШВ60 [22]

Для проведения испытания винтовой штамп со стволом при помощи буровой установки завинчивают с забоя скважины на отметку испытания. Ствол штампа должен находиться в пределах 0,4-0,6 м от поверхности земли. Реперную систему со стойками, подвижными ригелями и столом устанавливают вокруг ствола штампа. На ствол штампа устанавливают нагрузочный стол с пневмоцилиндром и закрепляют индикаторы ИЧ-50. К пневмоцилиндру с помощью быстроразъёмного соединения подключают манометрическую головку. К манометрической головке присоединяют ресивер. Шток пневмоцилиндра через шаровой шарнир упирают в анкерную систему. Стол реперной системы позиционируют относительно пневмоцилиндра для опирания на него штоков индикаторов ИЧ-50 (рисунок 25).



Рисунок 25 – Индикаторы ИЧ-50

В ресивер с помощью автомобильного насоса (или другим способом) закачивают воздух до давления 0.6 - 1 МПа. Фиксируют «нулевые показания» индикаторов ИЧ-50. При помощи редуктора манометрической головки задают давление в пневмоцилиндре соответствующее первой ступени нагрузки. Величина давления контролируется по образцовому манометру на манометрической головке. При выдержке на ступени давление с помощью редукционного клапана поддерживается на заданном уровне. В процессе проведения опыта давление в ресивере будет уменьшаться, но на любой стадии испытаний давление можно увеличить путём подкачки воздуха в ресивер. В процессе испытания фиксируется давление в нагрузочной системе, время и показания индикаторов, как рекомендовано в ГОСТ 20276-2012 [48]. После завершения опыта можно выполнить ступенчатую разгрузку путём выпуска воздуха из пневмоцилиндра с помощью редуктора. В период эксплуатации штампа требуется лишь проведение контрольных испытаний для проверки герметичности нагрузочной системы и устранение, при необходимости, утечек воздуха.

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 [36] и СП 47.13330.2012 [37].

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 [29], 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 5180-2015 [41].

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.

Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирующий конус погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм (рисунок 26).



Рисунок 26 – Балансирный конус Васильева

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 (рисунок 27).

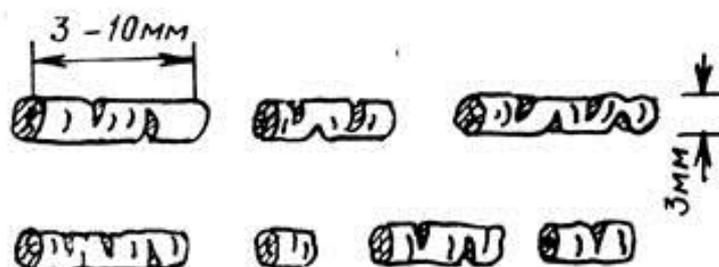


Рисунок 27 – Определение границ раскатывания

Плотность грунта определяют методом режущего кольца и вычисляют отношением массы образца грунта к его объему (рисунок 28).



Рисунок 28 – Режущие кольца

Плотность частиц грунта будет определяться пикнометрическим методом.

Кроме того, химический анализ воды будет проведен в соответствии с ГОСТ 10178-85 [31] и ГОСТ 22266-2013 [32].

Прочностные и деформационные характеристики грунтов определяют в сдвиговых (рисунок 29) и компрессионных приборах измерительно-вычислительного комплекса «АСИС» (рисунок 30). 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.



Рисунок 29 – Сдвиговой прибор



Рисунок 30 - Компрессионный прибор измерительно-вычислительного комплекса «АСИС»

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» [42].

Определение коррозионных свойств грунта для определения агрессивности будут выполнены на приборе АКАГ (рисунок 31). 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» [33] и ГОСТ 9.602–2005 «Сооружения подземные и общие требования к защите от коррозии» [43].



Рисунок 31– Комплексный анализатор коррозионной активности грунта
«АГАК»

3.3.6 Камеральные работы

В период камеральной обработки материалов изысканий в соответствии с требованиями СП 11-105-97, часть III [36] будут составлены:

- инженерно-геологические разрезы в масштабе - горизонтальный 1:500 и вертикальный 1:100;
- паспорта грунтов по определению механических характеристик;
- таблицы нормативных и расчётных значений.

Технический отчет для стадии рабочей документации инженерно-геологических изысканий будет содержать сведения об объеме и характере изыскательских работ с указанием, кем и когда они выполнены. Отчёт будет содержать следующие главы: введение, физико-географический очерк, сведения о геоморфологии, геологическом строении, гидрогеологических условиях (наличие водоносных горизонтов и их характер, положение уровней воды), физико-механических свойствах грунтов, условиях строительства с общими рекомендациями по способам производства работ.

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

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 [44].

3.4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство административного здания

В административном отношении участок проектируемых работ находится в Калининском районе города Новосибирска. Участок работ расположен в пределах правобережного Приобского плато.

По климатическим характеристикам территория (ГСМ.Новосибирска) относится к I (первому) климатическому району с наименее суровыми условиями (СП 131.13330.2012) [27], по дорожно-климатическому районированию к 3 лесостепной зоне со значительным увлажнением грунтов в отдельные годы.

Климат рассматриваемого района работ резко континентальный, характерными чертами климата является холодная суровая зима и жаркое, но довольно короткое лето.

Характерная особенность термического режима - большие годовые амплитуды, достигающие 75-80°.

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

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

Отметки поверхности колеблются в пределах от 188 до 189 м. Рельеф площадки ровный, спланированный, изменен хозяйственной деятельностью человека.

Продолжительность полевых работ составит 8 дней (для бурения скважин глубиной 18,0 м при изысканиях широко используется современная установка УБР-2М), статического зондирования будет проводиться в течении

трех дней (установка статического зондирования УСЗ 15/36А), штамповые испытания 9 дней (винтовой штамп ШВ 60).

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течении 17 дней.

3.4.1 Производственная безопасность

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

Выявлены два наиболее важных и общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ) [91].

В ходе полевых, лабораторных и камеральных работ на проектируемом участке работники могут подвергаться воздействию разнообразных опасностей, влияющих на их жизнь и здоровье. Это явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызвать различные нежелательные последствия. Анализ данных факторов проведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [53] (таблица 15).

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

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности (ТБ). Все работники, а также лица, ответственные за пожарную безопасность и проведение противопожарного инструктажа, планируемые к направлению на объект для выполнения работ (оказания услуг), обучены по соответствующей

программе пожарно-технического минимума, прошли обучение требованиям охраны труда, оказанию первой помощи пострадавшим.

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

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии.

Запрещается допускать к работе лиц в алкогольном, наркотическом состоянии.

Таблица 15 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[53]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
полевой (на открытом воздухе)	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка); 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры); 3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод); 4.Проведение полевых испытаний статического зондирования; 5.Штамповые испытания	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2.Превышение уровней шума; 3.Превышение уровней вибрации; 4.Тяжесть физического труда; 5.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2.Электрический ток; 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 4.Пожароопасность	ГОСТ 12.2.003-91 [54] ГОСТ 12.2.062-81 [55] ГОСТ 12.3.009-76 [56] ГОСТ 12.4.011-89 [57] ГОСТ 12.4.125-83 [58] ГОСТ 12.1.005-88 [59] ГОСТ 23407-78 [60] ГОСТ 12.1.019-79 [61] ГОСТ 12.1.030-81 [62] ГОСТ 12.1.006-84 [63] ГОСТ 12.1.038-82 [64] ГОСТ 12.1.003-2014 [65] ГОСТ 12.1.012-2004 [78] ГОСТ 12.4.002-97 [66] ГОСТ 12.4.024-86 [67] ГОСТ 12.1.007-76 [68] ГОСТ 12.1.004-91 [69]
Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород; 2.Проведение анализов проб воды (полный, химический, микрокомпонентный, бактериологический) в аналитических лабораториях при помощи приборов и химических реактивов 3.Определение агрессивности воды 4.Составление отчета, работа на компьютере	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений; 4.Повешенная запыленность рабочей зоны; 5.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону	1.Электрический ток; 2. Статическое электричество; 3.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.045-84 [70] СП 52.13330.2011 [71] СанПиН 2.2.4.548-96 [72] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [73] СанПиН 2.2.4.3359-16 [74] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [75] ГОСТ 12.1.003-2014 [65] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [77] ГОСТ 12.1.012-2004 [78] ГОСТ 12.2.003-91 [54] СНиП 2.04.05- 91 [79] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [80] ГОСТ 12.1.004-91 [69] ГОСТ 12.1.005-88 [59] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [81] ПУЭ [82] ГОСТ 17.2.1.03-84 [91] ГОСТ 17.4.3.04-85 [92]

3.4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

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

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

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

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

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

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

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

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

– с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие («Стой! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.); запрещающие («Не включать. Работают люди» и др.); предписывающие («Работать здесь» и др.); указательные («Заземлено» и др.) [83].

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

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

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

К основным документам, регламентирующим работу с движущимися механизмами, относится ГОСТ 12.2.003-91 [54], здесь описываются такие требования как:

- материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации;

- конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения;

- конструкция производственного оборудования должна исключать падение или выбрасывание предметов (например, инструмента, заготовок, обработанных деталей, стружки), представляющих опасность для работающих, а также выбросов смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей;

- производственное оборудование должно быть пожаровзрывобезопасным;

- движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикосания к ним работающего или использованы другие средства, предотвращающие травмирование;

- элементы конструкции производственного оборудования не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов. В последнем случае должны быть предусмотрены меры защиты работающих и т.д.

Все рабочие во избежание травм снабжаются спецодеждой: защитная каска, которая выдается каждому члену бригады, щитки защитные лицевые, сапоги, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [57].

Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [55] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [84] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета.

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [54].

Камеральный и лабораторный этапы

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

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

Поражение электрическим током может произойти в следующих случаях: 1. прикосновение к изолированным токоведущим частям установки; 2.

прикосновение к двум точкам земли, имеющим разные потенциалы; освобождение другого человека из-под напряжения.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [61].

Таблица 16 – Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током

<p>1. <i>Особо опасные помещения</i> по поражению людей электротоком характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:</p> <ul style="list-style-type: none">– особая сырость – 100%, потолок, стены, пол, и предметы в помещении покрыты влагой);– химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования;– одновременная реализация двух и более условий повышенной опасности. Примером таких помещений могут служить бани, душевые, складские помещения под землей и т.д.
<p>2. Помещения <i>с повышенной опасностью</i> поражения людей электрическим током характеризуются наличием в них одного из следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none">– влажность, превышающая 75%;– токопроводящая пыль;– токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные);– высокая температура (выше + 35°C);– возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой. <p>Примером таких помещений могут служить буровые установки, нефтеперекачивающие станции, цеха механической обработки материалов, складские не отапливаемые помещения и др.</p>
<p>3. Помещения <i>без повышенной опасности</i> поражения людей электрическим током характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, конструкторские бюро, заводоуправление, конторские помещения и другие</p>

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ [82], жилые помещения,

лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности.

При работе с компьютером допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) нормируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [73] (таблица 17)

Таблица 17 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

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

При работе с электро- и радиотехническими устройствами и оборудованием допустимые уровни ЭМП нормируются ГОСТ 12.1.006–84 [63]. При несоответствии условий труда указанным требованиям выбираются способы и средства коллективной и индивидуальной защиты от воздействия ЭМП.

3.4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Микроклимат – особенности климата на небольших пространствах, обусловленные особенностями местности (лес, поле, поляна, болото, берег, водоём, направление склона, защищённость от ветров и т. п.). Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [59] показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- Температура воздуха;
- Относительная влажность воздуха;

- Скорость движения воздуха;
- Интенсивность теплового излучения.

Оценка микроклимата на основе его показателей на всех местах пребывания работника в течении смены и сопоставления с нормативами согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [72].

При проведении работ на открытых площадках данной территории региона указываются: период времени года выполняемых работ, метеорологические параметры воздуха территории района (минимальные и максимальные температуры, скорость движения, относительная влажность, давление). Нормы параметров микроклимата при работе на открытом воздухе Р 2.2.2006-05 [86] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

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

Климат рассматриваемого района работ резко континентальный. Средняя годовая температура воздуха минус 1,3°C. Абсолютный минимум минус 50°C, абсолютный максимум плюс 37°C. Количество осадков в холодный период года (ноябрь-март) составляет 104мм, в теплый период года (апрель-октябрь) – 338 мм. На рассматриваемой территории в течении всего года преобладают ветры юго-западного направления, до 30%. Рассматриваемый район относится к влажной зоне. Распределение осадков в течение года неравномерное. Наибольшее количество осадков выпадает в теплую часть года.

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

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

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

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

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

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками воздуха, преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [65].

Таблица 18 - Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-2014.)

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

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

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

Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [78].

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [78] наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Разделяют общую (вибрация, передаваемая на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры) и локальную вибрацию (вибрация, передаваемая через кисти рук человека в местах контакта с управляемой машиной или обрабатываемым изделием). В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

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

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

Значения нормируемых параметров вибрации определяют по результатам измерений на рабочих местах: локальной вибрации – по ГОСТ 31192.2-2005 [76]; общей вибрации – по ГОСТ 31319-2006 [87]. Контроль за соблюдением установленных гигиенических нормативов по вибрации осуществляют соответствующие уполномоченные организации в ходе периодического контроля за соблюдением безопасных условий труда, аттестации рабочих мест и др.

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы:

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

Тяжесть физического труда. Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных

усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Основным его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [86]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 18 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [86], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно). Кроме этого, персонал, занятый на данном виде исследований, работает вахтовым методом с ненормированным рабочим днем. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

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

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

- весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;
- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;

– укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

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

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

Лабораторный и камеральный этапы

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

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [72] показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;

– интенсивность теплового облучения.

Категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). К категории Па относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/ч (175-232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.). К категории Ib относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением. В таблице 19 приведены допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещениях.

Таблица 19 - допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещениях [72].

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

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

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

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

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

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

Согласно СП 52.13330.2011 [71] различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение

помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [71]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 20).

Таблица 20 - Нормы освещенности рабочих поверхностей [93]

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

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

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

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

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

Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений. Электромагнитное излучение при определённых уровнях может оказывать отрицательное воздействие на организм человека, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов. Различные виды неионизирующих излучений электромагнитных полей, оказывают разное физиологическое

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

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний. Оборудование ПРТО не должно создавать на рабочих местах персонала электромагнитных полей, превышающих предельно допустимые уровни (ПДУ), указанных в СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 [88].

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [63]. 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 МРПШ не должна превышать 2,5 В/м и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин2.2.2/2.4.1340-03 [73], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших

значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры. Фильтрами полной защиты пользователей являются фильтры Ergostat, UNUS и UMAXMP – 196, а также отечественные фильтры «Русский щит» и DehenderErgan.

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

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

Организация безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [73].

К организации и оборудованию ПЭВМ предъявляют следующие требования:

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

Повышенная запыленность рабочей зоны. Воздушная среда производственных помещений, в которой содержатся вредные вещества в виде пыли и газов, оказывает непосредственное влияние на безопасность труда. Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их ядовитости (токсичности) и концентрации в воздухе производственных помещений, а также времени пребывания человека в этих помещениях.

При камеральной обработке полученных данных источником возникновения пыли может являться ее проникновение в помещение через открытые форточки, окна, двери. В связи с этим необходимо предусмотреть использование вытяжной вентиляции. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [59] запыленность в зале не должна превышать $0,5 \text{ мг/м}^3$. Мероприятиями по борьбе с запыленностью являются регулярные влажные уборки.

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

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

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

– в рабочих помещениях не следует создавать запасов реактивов, особенно летучих — через неплотности в упаковке они могут испаряться и отравлять атмосферу в лаборатории. Необходимые для текущей работы реактивы следует держать плотно укупороенными, а наиболее летучие (например, соляную кислоту, раствор аммиака, бром) - на специальных полках в вытяжном шкафу;

– все работы с пылящими и летучими реактивами следует проводить только в вытяжном шкафу. Шкафы, в которых сушат вещества, также обязательно устанавливаются под тягой;

– при работе с ядовитыми химическими веществами необходимо быть особенно аккуратными. Просыпанные или пролитые случайно реактивы следует немедленно и тщательно убрать;

– категорически запрещается выбрасывать в раковины не смешивающиеся с водой жидкости и твердые вещества, а также сильные яды. Отходы подобного рода следует в конце рабочего дня выносить в специально отведенные места для сливов.

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

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

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

Важным требованием техники безопасности является сохранение чистоты реактивов. Ни в коем случае нельзя путать пробки от банок с реактивами, собирать просыпанное вещество и сыпать его обратно в банку с реактивом, доставать продукт грязным шпателем и т. д.

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

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

Нормы и правила хранения реактивов разрабатываются и утверждаются отдельно в каждой организации в зависимости от особенностей работы, наличия оборудованных складских помещений и т. п. [26].

Термические ожоги, как правило, — следствие пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ. Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия. Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88 [59]. Предельно допустимые концентрации допустимых веществ представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ [59])

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

Спецодежда служит для защиты работающих от неблагоприятных воздействий производственной среды (механических, химических термических) и природных факторов. Она не должна нарушать нормальной терморегуляции организма человека, обладать необходимой воздухо- и паропроницаемостью, не мешать выполнению трудовых операций, иметь приятный внешний вид. Ткани спецодежды должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.135-84 [94], быть достаточно прочными, носкими, мягкими, легкими и не вызывать раздражения кожи.

Спецобувь предназначена для защиты ног от намокания, проколов. Спецобувь изготавливается в виде сапог, полусапог, ботинок из кожи, резины. Спецобувь для различных условий устанавливается ГОСТ 12.4.103-83 [95], ГОСТ 12.4.127-83 [96].

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

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

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

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

Требования при работе в лаборатории грунтоведения.

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

При подготовке проб к лабораторным исследованиям запрещается:

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

При работе с нагревательными приборами запрещается:

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

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

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

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

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

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

Пожарная и взрывная безопасность при полевом, лабораторном и камеральном этапах работы

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

Пожарная опасность - возможность возникновения и развития пожара в любом веществе, процессе, состоянии. Следует отметить, что пожаров безопасных не бывает. Если они и не создают прямой угрозы жизни и здоровью человека (например, лесные пожары), то наносят значительный материальный ущерб. Когда человек пребывает в зоне пожара, то он может попасть под воздействие следующих опасных и вредных факторов: токсические продукты сгорания; огонь; повышенная температура среды; дым; недостаток кислорода; разрушение строительных конструкций; взрывы, вытекание опасных веществ; паника.

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

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

- неосторожное обращение с огнем;
- неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и нарушение правил их монтажа и эксплуатации;
- нарушение режимов технологических процессов;

- неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации;
- невыполнение требований нормативных документов по вопросам пожарной безопасности.

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

В соответствии с НПБ 105-03 [89] по взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д.

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

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

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

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

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура

(предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

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

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

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

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

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

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

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

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

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [69] каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него могла быть завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо:

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;
- организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям.

К мероприятиям по пожарной профилактике относятся:

- организация пожарной охраны, создание ДПД и ПТК, организация их работы согласно действующим положениям;
- организация обучения работников правилам пожарной безопасности:
- разработка и выполнение объектовых и цеховых инструкций о мерах пожарной безопасности, о порядке работы с пожароопасными

веществами и материалами, о порядке проведения огневых и пожароопасных работ, установление противопожарного режима, порядка действий работающих при возникновении пожара.

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

Для избегания пожаров и взрывов необходимо соблюдать нормы и правила пожарной и взрывной ГОСТ 12.1.004-91 [69], СНиП 21-01-97 [90].

3.4.2 Экологическая безопасность

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

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

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 22).

Таблица 22 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [20]

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [98], ГОСТ 17.1.3.06-82 [97], ГОСТ 17.1.3.02-77 [99], ГОСТ 17.4.3.04-85[92].

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

- неправильная прокладка дорог и размещение буровых установок;

- планировка буровых площадок;
- нерациональное использование земельных участков под буровые установки;
- несоблюдение правил и требований.

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

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой [21].

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур. Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными, все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: скважины - тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки

дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение [21].

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

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

3.4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Источник ЧС - Опасное техногенное происшествие, авария, катастрофа, опасное природное явление, стихийное бедствие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация [85].

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

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

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

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. техногенного характера:

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

2. природного характера:

- землетрясения [22].

Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким образом, чтобы возникновение чрезвычайных ситуаций не вызвало замешательства и трагических последствий.

Алгоритм действий при чрезвычайных ситуациях:

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

Мероприятия по предупреждению землетрясений:

- эффективное и возможно более точное прогнозирование вероятных землетрясений (мероприятиям по прогнозированию землетрясений в России уделяется большое внимание. Создана Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений (ФССН), включающая около 180 сейсмических станций и 9 центров сбора и обработки информации, в том числе службы РАН, Минобороны РФ и др.);
- мероприятия по повышению сейсмостойкости жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, энергетических и коммунальных сетей;
- прогнозирование возможных последствий землетрясений и на основе этого заблаговременная разработка планов их ликвидации, в том числе и создание соответствующих сил и средств, организация эффективного управления, отработка взаимодействия инженерных, пожарных, медицинских, химических и других подразделений, участвующих в ликвидации последствий землетрясения;
- обучение населения, проживающего в сейсмоопасных районах, правилам поведения при землетрясениях и оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

В настоящее время нет способов воздействия на землю для устранения землетрясения. После прогнозирования землетрясения осуществляют мероприятия по эвакуации жителей и ценностей из местности, где ожидается стихийное бедствие. Никакого воздействия на процессы в земле не оказываются, фактически происходит пассивное ожидание, т.к. дома и другие народнохозяйственные объекты нельзя удалить из опасного района, и эти объекты обречены в различной степени на разрушение [22].

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

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;
- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;
- в целях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а так же склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ (бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества необходимо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;
- содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы;
- пропаганда пожарно-технических знаний среди населения

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

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

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

3.4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты. Каждый участок, место, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка данного объекта. На рабочих местах, а также в местах, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть размещены предупредительные знаки и надписи. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [19].

Рабочий несет ответственность за:

- соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
- выполнение требований инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
- качественное выполнение работ;
- сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;

– аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

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

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

Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

Существуют некоторые правила, которые необходимо соблюдать работнику лаборатории [18]:

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

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

Согласно ст.117 Трудового Кодекса Российской Федерации [23], в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда» утвержденным Постановлением Государственного

Комитета Труда СССР № 298/П-22, утвержденным 25 октября 1974 г., для работников следующих профессий, устанавливается дополнительный отпуск в рабочих днях:

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

Согласно ст. 221 Трудового Кодекса РФ и ст. 37 Конституции Российской Федерации [24] работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (средства защиты рук, средства защиты ног, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания [57]).

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

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

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

- до 12% тарифной ставки (оклада) за нахождение на рабочем месте с вредными условиями труда не менее 50% рабочего времени (лаборант химического анализа);

- за каждый час ночной работы - 40% часовой тарифной ставки (оклада);
- за работу в выходной и нерабочий праздничный день оплата производится в двойном размере.

Проектируемые работы будут проводиться на территории г. Новосибирска, Новосибирской области, согласно Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [25] данный район приурочен к районам, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1,2.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [100] при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

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

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

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

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

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

Синтетические ткани при соприкосновении с натуральными и с телом накапливают статическое электричество, которое вредно для техники и вызывает неприятные ощущения при прикосновении к заземленным деталям — поэтому постелите палас из натуральной шерсти и ходите в одежде из натуральных волокон. Энергоснабжение и заземление в тему этой статьи не входят.

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

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы для которой предназначено рабочее место: В современном мире значительная часть работы делается в положении сидя, организуя сидячее рабочее место необходимо обращать внимание на следующие факторы:

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

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

- пространства для ног.

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

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

Размещение технологической и организационной оснастки

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

- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;

- те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, — справа;

- более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать;

- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный

канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности [22].

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Сфера-2000»

Компания «Сфера-2000», 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.

Основная задача компании «Сфера-2000»: «Создавать и распространять качественные услуги по сбору и представлению оперативных и достоверных геопространственных данных, необходимых для принятия точных решений».

Компанией «Сфера-2000» с 2000 года создано топографических планов различных масштабов и для различных целей на общую территорию площадью в десятки тысяч гектар, пробурены тысячи погонных метров скважин.

Услуги:

Работы в составе инженерно-геодезических изысканий:

- 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.

Работы в составе инженерно-геологических изысканий:

- 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.

Работы в составе инженерно-гидрометеорологических изысканий:

– 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.

Работы в составе инженерно-геотехнических изысканий. (Выполняются в составе инженерно-геологических изысканий или отдельно на изученной в инженерно-геологическом отношении территории под отдельные здания и сооружения):

- Проходка горных выработок с их опробованием и лабораторные исследования механических свойств грунтов с определением характеристик для конкретных схем расчета оснований фундаментов;
- Полевые испытания грунтов с определением их стандартных прочностных и деформационных характеристик(штамповые, сдвиговые, прессиометрические, срезные). Испытания эталонных и натуральных свай;
- Определение стандартных механических характеристик грунтов методами статического, динамического и бурового зондирования;
- Физическое и математическое моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой;
- Специальные исследования характеристик грунтов по отдельным программам для нестандартных, в том числе нелинейных методов расчета оснований фундаментов и конструкций зданий и сооружений;
- Геотехнический контроль строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий.

4.2. Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ

Для расчёта сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим параметры технического задания и объемы в таблицах 23, 24.

Таблица 23 – Техническое задание

1.1 Полное наименование объекта.	4-х этажное административное здание в г. Новосибирске, Калининский район
1.2 Вид строительства.	Новое строительство
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Проектная, рабочая документация
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ООО «Сфера-2000»
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ 27751-2014)	Кирпичное административное здание. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный). 60*30 м, 4 этажа
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	Инженерно-геологические изыскания выполнить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (СП 47.13330.2012; СП 11-05-97)
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчётных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0,85 и по несущей способности – 0,95).
1.10 Требования к отчётной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации.

В соответствие с требованиями данных нормативных документов запроектированы виды работ, указанные в таблице 24 - Виды и объемы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012, СП 11-105-97.

Таблица 24 – Сводная таблица видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
	Полевые работы:			
1	Топографо-геодезические работы	точка	17	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,4	СП-11-105-97
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м	6/108,0	РСН 74-88
4	Проходка горных выработок диаметром 325 мм	скв./пог. м	3/54,0	РСН 74-88
5	Статическое зондирование	точка	8	ГОСТ 19912-2012
6	Штамповые испытания	испытание	9	ГОСТ 20276-2012
7	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой - отбор образцов с нарушенной структурой	образец образец	41 20	ГОСТ 12071-2014
	Лабораторные работы			
8	определение природной влажности	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
9	определение показателя текучести	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
10	определение показателя раскатывания	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
11	определение плотности грунта	опр.	20	ГОСТ 5180-2016
12	определение плотности частиц грунта	опр.	61	ГОСТ 5180-2016
13	определение сопротивления срезу	опр.	20	ГОСТ 12248-2010
14	определение компрессионного сжатия грунта	опр.	20	ГОСТ 12248-2010
15	определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	3	ГОСТ 9.602-2005
16	Определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	3	СП 28.13330.2012
17	Стандартный химический анализ проб подземных вод	опр.	3	ГОСТ 10178-85 [31]и ГОСТ 22266-2013 [32]
	Камеральные работы			
18	Написание отчета	отчет	1	

4.3 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [102] и ССН [101] на изыскательские работы с учётом опыта аналогичных работ прошлых лет. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объемы и способы проведения вспомогательных работ.

Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочное обследование предусмотрено для выявления опасных инженерно-геологических процессов и явлений, а так же для выяснение условий производства работ. Рекогносцировочное обследование производится инженером-геологом III категории.

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 17 точек. Работы выполняются бригадой в составе инженер-геодезист I категории и замерщик 3 разряда.

Буровые работы и опробование грунта

В данном проекте буровые работы необходимы для составления геологического разреза и отбора проб грунтов с целью изучения их состава, состояния и физико-механических свойств в лабораторных условиях. Бурение инженерно-геологических скважин, планируется осуществлять буровым станком УБР-2М, ударно-канатным способом. Отбор проб грунта производился нарушенной и ненарушенной структуры, интервал опробования выполнялся в среднем от 0,5 до 1,5 м.

Проектом предусматривается бурение 6 скважин глубиной до 18 м. Общий объем буровых работ составит 108 пог. м. Опробования производится с

целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 20 проб ненарушенной и 41 пробу нарушенной структуры.

Буровые работы и опробование грунта осуществляется буровой бригадой в составе мастера буровой установки и помощником бурового мастера, под руководством инженера-геолога III категории.

Полевые испытания грунтов

При проведении инженерно-геологических изысканий на данном участке предусматривается полевые определения прочностных и деформационных характеристик методом статического зондирования, а так же выполнение статических штамповых испытаний. Данные работы выполняются силами бригады в составе мастер буровой установки, помощник бурового мастера под руководством инженера геолога III категории.

Запроектировано выполнение статического зондирования в 8 точках и 9 штамповых испытаний на глубину 18 м.

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [29]. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

Камеральные работы

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, и в этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ.

На данном этапе предусмотрены следующие виды работ составление программы работ по итогам рекогносцировочного обследования и написание отчета.

Дынный вид работ выполняется инженером-геологом III категории.

Все затраты времени по сотрудникам представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ

Наименование работ	Един. измер.	Объем работ	Сотрудники	Кол. смен на выполнение работ (смена=8 часов)
1	2	3	4	5
Полевые работы				
Рекогносцировочное обследование	км	0,4	Инженер-геолог III категории	0,5
Разбивка и плано-высотная привязка точек	точка	15	Инженер-геодезист I категории	1,5
			Замерщик 3 разряда	
Ударно-канатное бурение диаметром 168 мм	м	17	Инженер-геолог III категории, Мастер БУ, Помощник бур. мастера	8
Вдавливаемое бурение диаметром 127 мм	м	73		
Шнековое бурение диаметром 325 мм	м	54		
Отбор образцов с нарушенной структурой	проба	28		
Отбор образцов с ненарушенной структурой	проба	28		
Испытания винтовым штампом площадью 600 см ²	опыт	9	Инженер-геолог III категории, Мастер БУ,	9
Статическое зондирование	точка	7	Помощник бур. мастера	3
Лабораторные работы				
Плотность грунта	опр.	56	Начальник лаборатории, Инженер-лаборант	3
Влажность грунта	опр.	56		
Пределы пластичности	опр.	28		
Соппротивление срезу	опр.	12		12
Компрессионные испытания	опр.	12		
Трехосное сжатие	опр.	4		
Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	опр.	3	Техник-лаборант	2
Стандартный (типовой) химический анализ воды	опр.	3		
Камеральные работы				
Составление программы работ	прогр.	1	Инженер-геолог III категории	0,5
Написание отчета	отчет	1	Инженер-геолог III категории	10

<p>ИТОГО: Количество 8 часовых смен по сотрудникам</p>	Инженер-геодезист I категории	1,5
	Замерщик 3 разряда	1,5
	Инженер-геолог III категории	31
	Мастер БУ	20
	Помощник бур. мастера	20
	Начальник лаборатории	15
	Инженер-лаборант	15
	Техник-лаборант	2

Сводная таблица затрат времени на проектируемые инженерно-геологические изыскания представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Сводная таблица затрат времени на проектируемые инженерно-геологические изыскания

№ п/п	Вид работы	Затраты времени в днях
1	Полевые	22
2	Лабораторные	17
3	Камеральные	10,5
ИТОГО:		49,5

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 49,5 дней. Поэтапный план работ по проекту представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Поэтапный план работ по проекту

Виды работ (период)	Дата	Результат
Проектно-сметный	01.07.2017-10.07.2017 гг.	Определенный объем и содержание строительных работ, рассчитана смета
Подготовительный	11.07.2017-15.07.2017 гг.	Обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства
Организационный	16.07.2017-23.07.2017 гг.	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
Полевые работы (буровые, статическое зондирование, штамповые испытания, опробование)	24.07.2017-14.08.2017 гг.	Уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
Лабораторные	15.08.2017-30.08.2017 гг.	Определение ФМС грунтов, выделение ИГЭ, прогноз изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства
Камеральные	31.08.2017-08.09.2017 гг.	Окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации.

Начало работ: 01.07.2017 г.

Окончание: 08.09.2017г.

Смета составлена на основании технического задания на проведение инженерно-геологических работ (таблица 23).

Стоимость инженерно-геологических работ (таблица 28) определена по Справочнику базовых цен (1999г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному Уровню на 01.01.1991г.).

Цены в данном справочнике рассчитаны на основе должностных окладов инженерно-технических работников, тарифных ставок рабочих, стоимости материалов и услуг, норм амортизационных отчислений по основным фондам, с учетом основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг).

Таблица 28 - Расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование и виды работ	Ед. изм.	Кол-во	Обоснование цен СБЦ на 01.01.99г.	Цена, руб	Стоимость, руб
1	2	3	4	5	6	7
Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы, 1999 г., Приложение 3 к письму Минрегиона России №8802-ХМ/09 от 20.03.2017 К=45,12 – инфляционный индекс						
1. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
1	Инженерно-геологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости, II кат.	пог. км	0,4	Т. 9, §2	27,00	10,80
2	Описание точек наблюдения II кат.	точка	17	Т. 11, §1	10,20	173,40
3	Ударно-канатное бурение 6 скважин глубиной 18,0 м D=168 мм, глубина до 20 м II кат	м	108	Т. 19, §2	22,10	2 386,80
3.1	Шнековое бурение (диам.325 мм)	м	54	Т. 21, §5	11,20	604,80
4	Отбор монолитов из скважин (связные грунты) на глубину до 10 м, с глубины свыше 10 до 20м	МОНОЛИТ	10	Т. 57, §1	22,90	229,00
			10	Т. 57, §2	30,6	306,00
5	Статическое зондирование грунтов св. 15 до 20 м	точка	8	Т. 45, §5	216,80	1 734,40
6	Испытание грунтов в буровых скважинах на глубине до 10 м вертикальной статической нагрузкой штампом площадью 600 см ² (II кат)	опыт	6	Т. 54, §16	487	2 922,00
7	Испытание грунтов в буровых скважинах на глубине св. 10 м вертикальной статической нагрузкой штампом площадью 600 см ² (II кат)	опыт	3	Т 54, §19	584	1 752,00
8	Плановая и высотная привязка при расстоянии между геологическими выработками до 50 м (II кат)	точка	17	Т. 93, §1	8,5	144,50
ИТОГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ						10 263,70

9	К-0,85 За невыплату полевого довольствия		10 263,70		0,85	8 724,20
10	Расходы по внутреннему транспорту, %		8 724,20	Т. 4, §5	0,1875	1 635,80
11	Расходы по организации и ликвидации работ		10 359,90	Общие указания §13, К=2,5	0,06	621,60
ИТОГО: ПОЛЕВЫХ РАБОТ						10 981,50
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
12	Консистенция при нарушенной структуре	опр.	41	Т. 63 §3	18,20	746,20
13	Консистенция при ненарушенной структуре	опр.	20	Т. 63, §3	18,20	364,00
14	Плотность влажного грунта методом режущего кольца	опр.	20	Т. 62, §4	4,50	90,00
15	Плотность частиц грунта	опр.	61	Т. 62, §5	7,20	439,20
16	Компрессионные испытания связных грунтов в специальных приборах с предельной нагрузкой 2,5-5 МПа с наблюдением за консолидацией (три точки)	опр.	20	Т. 62, §30	14,00	280,00
17	Испытание под одной нагрузкой не выше 0,6 МПа (неконсолидированный срез)	опр.	20	Т. 62, §32	11,10	222,00
18	Трехосное сжатие (консолидированно-дренированное испытание)	опр.	4	Т. 66, §4	741,40	2 965,60
19	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	опр.	3	Т. 75, §4	18,20	54,60
20	Стандартный (типовой) химический анализ воды	опр.	3	Т. 73, §2	67,30	201,90
ИТОГО: ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ						5 363,50
3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
21	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет кат II	м	18,0	Т. 78, §1	9,00	162,00
22	Составления программы производства работ	прог	1	Т.81, §4	1100,00*0,5	550,00
23	Камеральная обработка материалов буровых и горно-проходческих работ	м	108	Т. 82, §1	8,20	885,60
24	Камеральная обработка лабораторных исследований	%	20	Т. 86, §1	1 285,50	257,10

25	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием на глубину 20 м	опыт	8	Т. 83, §3	48,20	385,60
26	Камеральная обработка штамповых испытаний	опыт	9	Т. 83, §6	94,70	852,30
27	Составление технического отчета (заключение) о результатах выполненных работ (кат II)	%	21	Т. 87, §1	4 008	841,68
ИТОГО: КАМЕРАЛЬНЫХ РАБОТ						3 934,28
ВСЕГО:						20 279,30
ИТОГО с коэффициентом индексации в строительстве			45,12	Коэффициент индексации	20 279,30	915 002,00

Согласно сметному расчёту стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит 915 002 (девятьсот пятнадцать тысяч два рубля) 00 копеек без учета НДС, так как организация работает по упрощённой схеме налогообложения.

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические, гидрогеологические, геоморфологические 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.

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

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

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

На участке планируется провести рекогносцировочное обследование территории, топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования (статическое зондирование, штампоопыты). Затем будут проведены лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами.

В данном проекте был рассмотрен основной метод определения модуля деформации грунтов – полевые испытания грунтов статической нагрузкой, дан сравнительный анализ методик проведения испытаний грунтов статической

нагрузкой на штамп в отечественной и в зарубежной нормативной документации.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение двух месяцев. Сметная стоимость работ составила 915 002 (девятьсот пятнадцать тысяч два рубля) 00 копеек без учета НДС.

Список литературы:

Опубликованная литература

1. <http://2gis.ru>;
2. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. – Москва 2008. – 420с.;
3. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях 4;
4. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. М.: Недра, 1994 – 431 с. 6;
5. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик -М.: Недра, 1983-288 с. 7;
6. <http://magistraltrade.ru> 8;
7. Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. А.Г. Фомин и др. – М.:1970 – 80 с. 12;
8. <https://vsegei.ru>;
9. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Кузбасская. Лист N-44-XI. Объяснительная записка. – Москва 1969. – 81с;
10. Болдырев Г.Г. Обзор методов полевых испытаний грунтов. Испытания плоским и винтовым штампом // Инженерные изыскания 2015, 41 – 54 стр.;
11. Болдырев Г.Г., Мельников А.В. Сравнение методов полевых и лабораторных исследований грунтов. // Инженерные изыскания 2013 г.;
12. Герсенов Н.М. Горная энциклопедия. 1930 г.;
13. Каширский В.И. Методы исследований состава и свойств дисперсных грунтов полевыми методами// Инженерные изыскания, 2008 г.;
14. Лушников В.В. Усовершенствование методов определения деформационных и прочностных свойств элювиальных глинистых грунтов Урала, 1966.;

15. Меркульев Е.В., Новичков Г.А. Полевые методы испытания грунтов// Инженерные изыскания, 2014 г.;
16. Справочник по инженерной геологии. Под общей редакцией М.В. Чуринова М.: Недра, 1968, с.540.;
17. В.С. Зыкина, И.А. Волков, М.И. Дергачева. Верхнечетвертичные отложения и ископаемые почвы Новосибирского приобья. – Москва 1981. – 204 с.;
18. Коваленко В.П. Загрязнения и очистка нефтяных масел / В.П. Коваленко. – М.: Химия. 1978. – 320 с.;
19. ПРИКАЗ от 12 марта 2013 года N 101 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности"»;
20. <http://biofile.ru/geo/15492.html>;
21. <http://www.refsr.ru/referat-6362-11.html>;
22. <https://ru.wikipedia>;
23. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017);
24. Конституции Российской Федерации;
25. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999;
26. <http://www.himikatus.ru/art/chemop/rabotasreakt.php>;

Нормативная документация

27. Строительные нормы и правила. Строительная климатология. СП 131.1330.2012, Изд-во стандартов 2013. – 109с;
28. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*;
29. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.07.2011г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2013. - 63 с.;

30. 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.;
31. ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»;
32. ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия»;
33. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1), 2013;
34. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий, 2011;
35. ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования, 2011;
36. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»;
37. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения –М.; Стройиздат, 2013;
38. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011;
39. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с.;
40. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 -- М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с.;
41. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик,1984;
42. ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»;
43. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, 2005;

44. . ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям, 2013;
45. СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий. Изд-во стандартов 1995. – 7 с.;
46. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2011. –161 с.;
47. ГОСТ 30672-12. Межгосударственный стандарт. Грунты. Полевые испытания. Общие положения. Гос. ком. СССР по делам строительства. М., 2012;
48. ГОСТ 20276-2012.Грунты. Метод полевого испытания статическими нагрузками. М., 2012;
49. EN 1997-2 (2007) (English): Eurocode 7: Geotechnical design - Part 2: Ground investigation and testing [Authority: The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC];
50. BS 1377-1:1990 Methods of test for soils for civil engineering purposes. General requirements and sample preparation;
51. EN ISO 22476-13 Geotechnical investigation and testing — Field testing — Part 13: Plate loading test;
52. ASTM D-1195 Standard Test Method for Repetitive Static Plate Load Tests of Soils and Flexible Pavement Components, for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2009;
53. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
54. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
55. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные;

56. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
57. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
58. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация;
59. ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
60. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия;
61. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
62. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;
63. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
64. ГОСТ 12.1.038-82- Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;
65. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;
66. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний;
67. ГОСТ 12.4.024-86 - Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования;

68. ГОСТ 12.1.007-76 - Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
69. ГОСТ 12.1.004-91 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;
70. ГОСТ 12.1.045-84 - Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
71. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*;
72. СанПиН 2.2.4.548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
73. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
74. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах;
75. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы;
76. ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах;
77. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы;
78. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;
79. СНиП 2.04.05- 91 - Отопление, вентиляция и кондиционирование;
80. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

81. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 - Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий;

82. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204;

83. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с;

84. ГОСТ 12.4.026-2001 - Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний;

85. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;

86. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;

87. ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах;

88. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 - Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов;

89. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;

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

91. ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения»;

92. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения»;

93. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

94. ГОСТ 12.4.135-84 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости»;

95. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация»;

96. ГОСТ 12.4.127-83 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества»;

97. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод»;

98. ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения»;

99. ГОСТ 17.1.3.02-77 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ»;

100. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»;

101. ССН-93.- Сборник сметных норм,-М.:1993;

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

Фондовая литература

103. Технический отчет «Единый комплекс производств «Фабрикация» в зданиях 336Б, 336В АО «НЗХК»», 2015г.;

Список прилагаемых материалов

1. Графическое приложение 1. Геологическая карта г. Новосибирска;
2. Графическое приложение 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез;
3. Графическое приложение 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой;
4. Графическое приложение 4. Геолого-технический наряд скважины;
5. Графическое приложение 5. Испытание грунта статическими нагрузками (штампоопыты);
6. Графическое приложение 6. Геолого-технический наряд скважины (для проведения испытаний грунта статическими нагрузками).