

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Специальность: 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы

Инженерно-геологические условия и проект изысканий для строительства дошкольного образовательного учреждения (с. Александровское, Томская область).

УДК 624.131.3:727:373.2(1-22)(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Зайков Евгений. Владимирович.		19.05.17

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К. г.-м. н.		31.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			25.05.17

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е. Н.	К.тех. н.		24.05.17

По разделу «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			22.05.17

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К.г.-м.н.		20.05.17

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

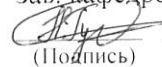
Томск – 2017г.

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


 (Подпись)

1.02.17
 (Дата)

Гусева Н.В.
 (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	Зайков Евгений Владимирович

Тема работы:

Инженерно-геологические условия и проект изысканий для строительства дошкольного образовательного учреждения (с.Александровское, Томская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017 № 530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

1.06.2017г


ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ПАО «Томск ТИСИЗ», 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, Александровского района Томской области, 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	<p>1. Лист 1. Фрагмент карты четвертичных отложений Томской области.</p> <p>2. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез</p> <p>3. Лист 3. Расчетная схема основания свайного фундамента</p> <p>4. Лист 4. Геолого-технический наряд скважины</p> <p>5. Лист 5 Характеристики автоматического компрессиометра – релаксомера КРА-1</p>
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	1.02.17
---	---------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	к. г. - м.н.		1.02.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2112	Зайков Евгений Владимирович.		1.02.17

Планируемые результаты обучения по ООП

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

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Геология»**

Студенту:


Группа	ФИО
3-2112	Зайков Евгений Владимирович

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Специальность/специализация	21.05.02 Прикладная геология/Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания


Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Отчет производственной организации и учебная литература.	1. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям, заказ 6707-ИИ-ГС-Р-ТО «Дошкольное образовательное учреждение с. Александровское Томской области». 2. Гидрогеология СССР том XVI Западно-Сибирская равнина. М.: Недра. 1970. – 368с. табл. – 40, ил. – 64.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Климатическая и физико-географическая характеристика района.	Описание рельефа и основных климатических показателей.
2. Инженерно-геологические условия района работ.	Отразить изученность инженерно-геологических условий, геологическое строение района работ, гидрогеологические условия и геологические процессы и явления.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Геологическая карта, стратиграфическая колонка, геологический разрез и условные обозначения. Лист 1.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	1.01.17
---	---------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К.г. - м.н.		1.01.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Зайков Е.В.		1.01.17

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Бурение»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Зайков Евгений Владимирович

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Специальность/специализация	21.05.02 Прикладная геология/Поиск и и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

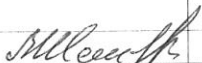
1. Буровые работы	Отобразить проектный литологический разрез
2. Конструкция инженерно-геологических скважин	Выбор типа скважин
3. Выбор способа и установки бурения	По типу грунтов на основе изученной литературы определить способ и установку для проектируемых работ
4. Технология бурения	Характеристика выбранного способа бурения

Перечень графического материала:

При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Геолого-технический наряд (лист 4)
--	------------------------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	1.02.17
---	---------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			1.02.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Зайков Е.В.		1.02.17

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Зайков Евгений Владимирович

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: проект инженерных изысканий для строительства дошкольного образовательного учреждения с.Александровское Томской области. Область применения: проектирование и строительство 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; – превышение уровня шума – тяжесть физического труда; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – отклонение показателей микроклимата в помещении; – превышение уровней электромагнитных излучений; – монотонность труда; – контакт с вредными химическими веществами. <p>1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток; – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – поражение электрическим током;
--	--


<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 (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>статическое электричество.</p> <p>2. Экологическая безопасность:</p> <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 безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера - пожары и взрывы в зданиях, транспорте, – выбор наиболее типичной ЧС: - пожары; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	2.05.17
--	---------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н.		2.05.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Зайков Е. В.		2.05.17

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
з-2112	Зайков Евгений Владимирович

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

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

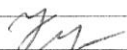
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Условия производства
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Общий расчет сметной стоимости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.05.17
---	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О. П.			14.05.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2112	Зайков Евгений Владимирович		14.05.17

Реферат

Дипломный проект состоит из 146 с, 16 рисунков, 38 таблиц, 47 источника, 5 листов графического материала.

В дипломном проекте рассмотрены актуальные вопросы оптимизации инженерно-геологических изысканий под строительство дошкольного образовательного учреждения с. Александровское Томской области на стадии рабочей документации (РД). В работе были использованы фондовые материалы Томской изыскательской организации ПАО «Томск-ТИСИЗ».

В общей части дипломного проекта приведены общие сведения о районе исследований, рассмотрены природные условия Александровского района, климат, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Приводится геологическая изученность территории: геологическое строение района, история развития.

В специальной части рассмотрены инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ и дан прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.

В проектной части разработан проект изысканий под строительства дошкольного образовательного учреждения. Составляются расчетные схемы оснований свайного фундамента сооружения. Определены основные объемы и виды работ, рассматривается методика их проведения. Рассмотрены вопросы охраны труда, мер защиты от вредных и опасных факторов, пожарной безопасности.

В производственной технической части выполнен расчет технико-экономических показателей сметной стоимости работ.

Дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word, графики построены в Microsoft Excel, Auto CAD, Surfer.

Содержание

<i>Введение</i>	14
<i>1 Общая часть. Природные условия района строительства</i>	16
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	16
1.1.1 Рельеф.....	16
1.1.2 Климат	17
1.1.3 Гидрография.....	30
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	33
1.3 Геологическое строение района.....	34
1.3.1 Стратиграфия.....	34
1.3.2 Тектоника.....	41
1.3.3 Геолого-литологическое строение.....	43
1.3.4 Геоморфология.....	43
1.3.5 Сейсмическая активность района работ.....	44
1.4 Гидрогеологические процессы и явления.....	45
1.5 Геологические условия.....	47
1.6 Общие инженерно-геологические условия.....	48
<i>2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ</i>	51
2.1 Рельеф участка.....	51
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности изменчивости.....	51
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	51
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств грунтов и закономерности их пространственной изменчивости	51
2.3.2 Выделение инженерно геологических элементов.....	52
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	59
2.4 Гидрогеологические условия.....	61
2.5 Геологические процессы и явления на участке.....	62

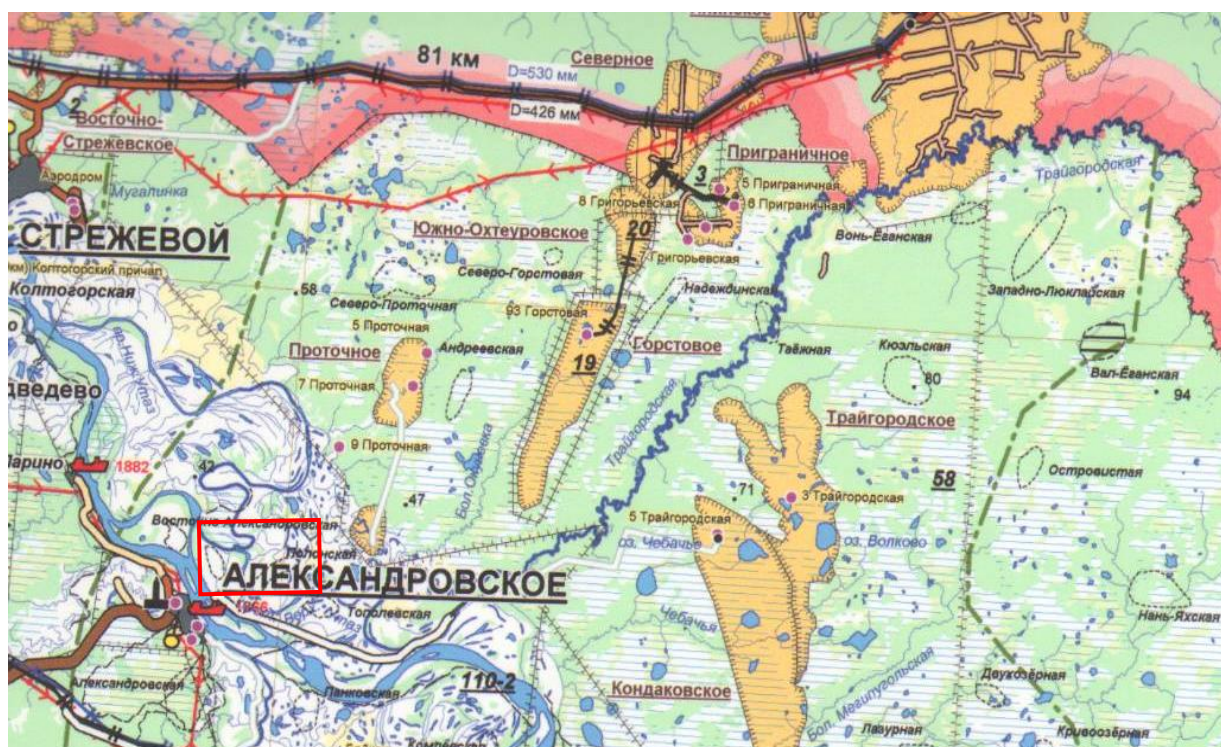
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	63
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изыскания, строительства и эксплуатации сооружений.....	63
<i>3 Проектная часть. Проект инженерно геологических изысканий на участке.....</i>	<i>65</i>
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схем основания.....	65
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	68
3.2.1 Топографо-геодезические работы.....	69
3.2.2 Буровые работы.....	69
3.2.3 Инженерно геологическое опробование.....	70
3.2.4 Полевые опытные работы (статическое зондирование).....	74
3.2.5 Гидрогеологические работы.....	74
3.2.6 Лабораторные работы.....	75
3.2.7 Камеральные работы.....	77
3.3 Методика проектируемых работ.....	77
3.3.1 Топографо-геодезические работы.....	77
3.3.2 Буровые работы.....	78
3.3.3 Опробование.....	85
3.3.4 Статическое зондирование.....	85
3.3.5 Лабораторные исследования.....	86
3.3.6 Камеральные работы.....	93
<i>4 Социальная ответственность при проведении инженерно - геологических изысканий</i>	<i>95</i>
4.1 Производственная безопасность.....	95
4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению....	99
4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению...	114
4.2 Экологическая безопасность.....	124

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	127
4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	129
4.4.1 Правовые нормы трудового законодательства.....	129
4.4.2 Организация мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	132
<i>5 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	136
5.1 Основные направления деятельности ПАО «Томск ТИСИЗ».....	136
5.2 Техническое задание на производство инженерно - геологических изысканий.....	136
5.3 Календарный план.....	138
5.4 Расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	138
<i>Заключение</i>	142
<i>Список использованной литературы</i>	143

Введение

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических изысканий по объекту исследований участка для строительства Дошкольного образовательного учреждения с. Александровское Томской области.

Целью проектирования является изучение инженерно геологических условий территории объектов строительства и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство на стадии проектирования и рабочей документации. Обзорная схема участка работ (рисунок 1.1).



 - Участок изысканий.

Рисунок 1.1 - Обзорная схема участка работ

Задачей проекта является определение наилучших методов и приемов исследований, обеспечивающих получение надежных данных, необходимых для проектирования, и дать максимальную информацию о свойствах геологической среды—компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

В ходе работы над проектом были использованы фондовые материалы, нормативная, справочная литература и результаты исследований которые были выполнены на предыдущих стадиях изысканий, трестом инженерно-строительных изысканий (ПАО “Томск ТИСИЗ”).

2. Специальная часть

Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Естественный рельеф на участке отсутствует, так как участок изысканий застроен, территория спланирована и уложена бетонной плиткой.

Рельеф площадки изысканий изменен в процессе освоения территории отсыпкой насыпного грунта с последующей планировкой его. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 46,10м до 46,51м [1].

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности изменчивости

Геологический разрез участка изысканий исследован на глубину 25метров и сложен грунтами двух стратиграфо-генетических комплексов: современные техногенные отложения (tQ_{IV}) и верхнечетвертичные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (aQ_{III}^1) [1].

Современные отложения, представлены насыпным грунтом. Насыпной грунт отсыпан сухим способом более 10 лет назад, состоит из супеси пластичной с включениями строительного мусора. Техногенные насыпные грунты слежавшиеся.

Террасовые отложения представлены суглинками мягкопластичными с прослоями тугопластичного и текучего, а так же супесью текучей.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

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

Стратиграфо-генетический комплекс представлен голоценовыми техногенными отложениями (tQ_{IV})

Стратиграфо-генетический комплекс представлен верхнечетвертичными аллювиальными отложения первой надпойменной террасы (aQ_{III}^1) [1].

- суглинком тяжелым пылеватым мягкопластичной консистенции. Плотность грунта-2,71г/см³ (1.99г/см³ 1,98); плотность частиц грунта-1,87г/см³; коэффициент пористости-30,2д.е (30,2–30,6д.е.); природная влажность-30,2д.е. (29,6-29,9д.е.); предел текучести-д.е. (35,8-36,1д.е.); число пластичности-12,7д.е. (12,7-13д.е.);

- супесь песчанистая текучей консистенции. Плотность грунта-2,88г/см³ (2,79-2,88г/см³); плотность частиц грунта-1,98г/см³; коэффициент пористости 20,8д.е (19,6-20,8д.е.); природная влажность-20,0д.е. (20,0-21,1д.е.); предел текучести-16,0д.е. (16,0-15,6д.е.); число пластичности-1,22д.е. (1,22-1,19д.е.);

- суглинок легкий пылеватый текучий. Плотность грунта-2,70 г/см³ (1.93-1.90г/см³); плотность частиц грунта-1,93г/см³ коэффициент пористости-0,81д.е (0.81-0.78д.е.); природная влажность-29,7д.е. (29,7-28,5д.е.).

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов проводилось в соответствии с ГОСТ 20522-2012 [16]. Исследуемые грунты предварительно разделяют на ИГЭ с учетом происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида. Таким образом, в разрезе до глубины 25метров предварительно можно выделить 4 инженерно - геологических элемента:

-ИГЭ 1-*Насыпной грунт*($t Q_{IV}$);

-ИГЭ 2-*Суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный с примесью органических веществ*($a Q_{III}^1$);

-ИГЭ 3-*Супесь песчанистая текучая*($a Q_{III}^1$);

-ИГЭ 4-*Суглинок легкий пылеватый текучий*($a Q_{III}^1$).

На рисунке 2.1 приведены графики изменчивости показателей: W , W_L , W_p , I_p , e грунтов по глубине.

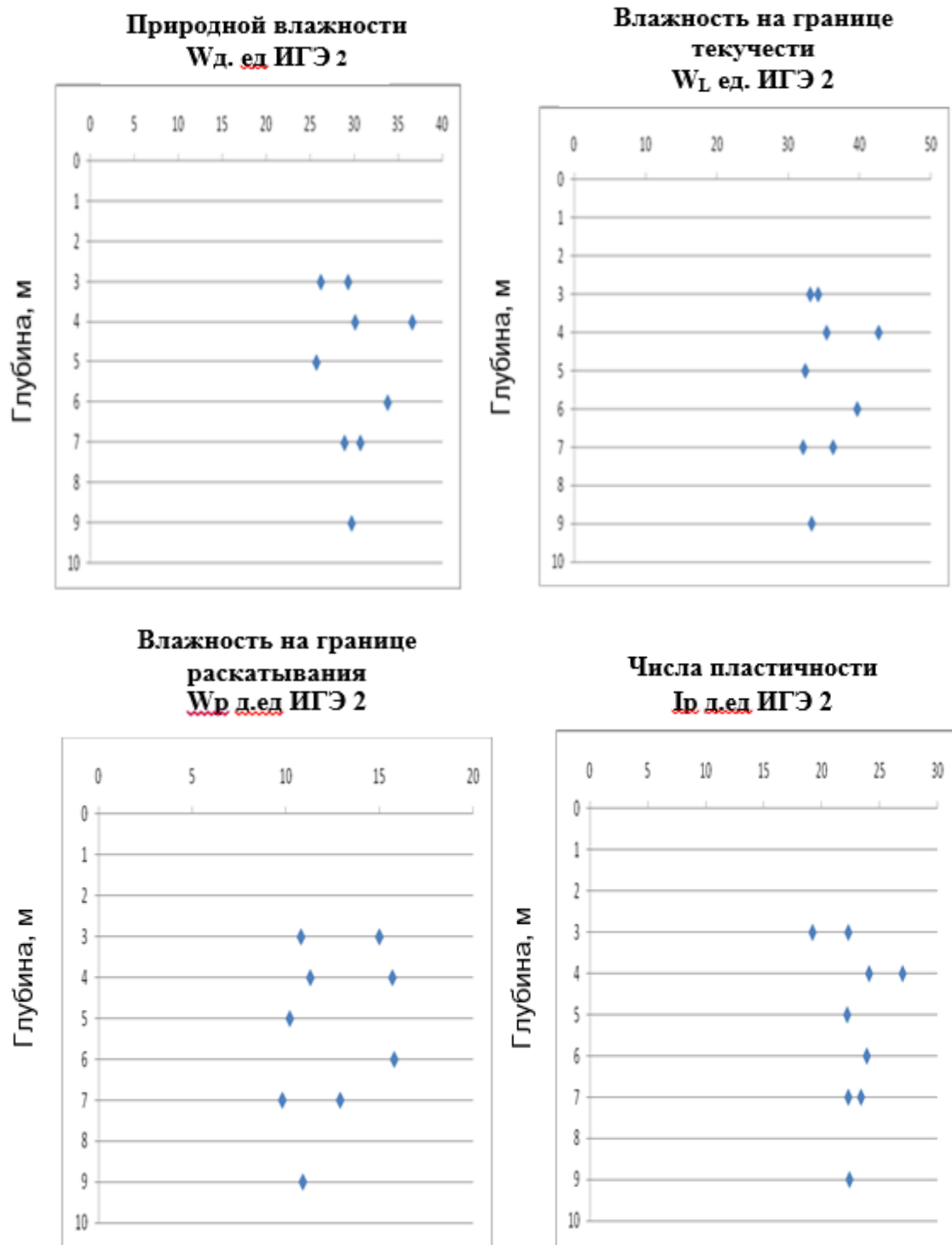
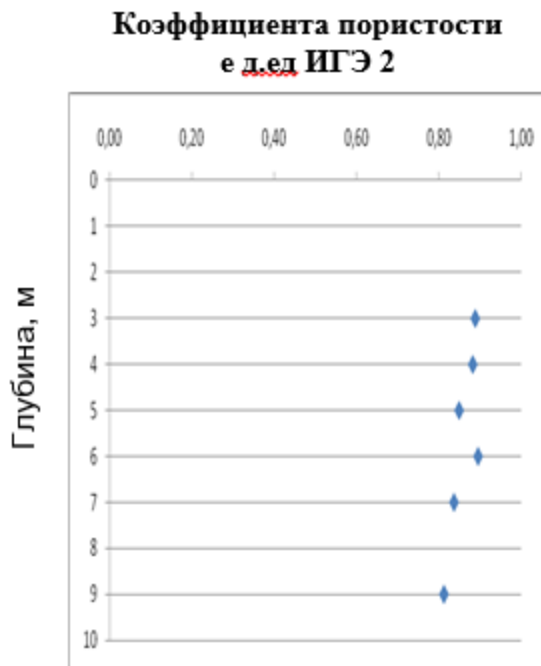
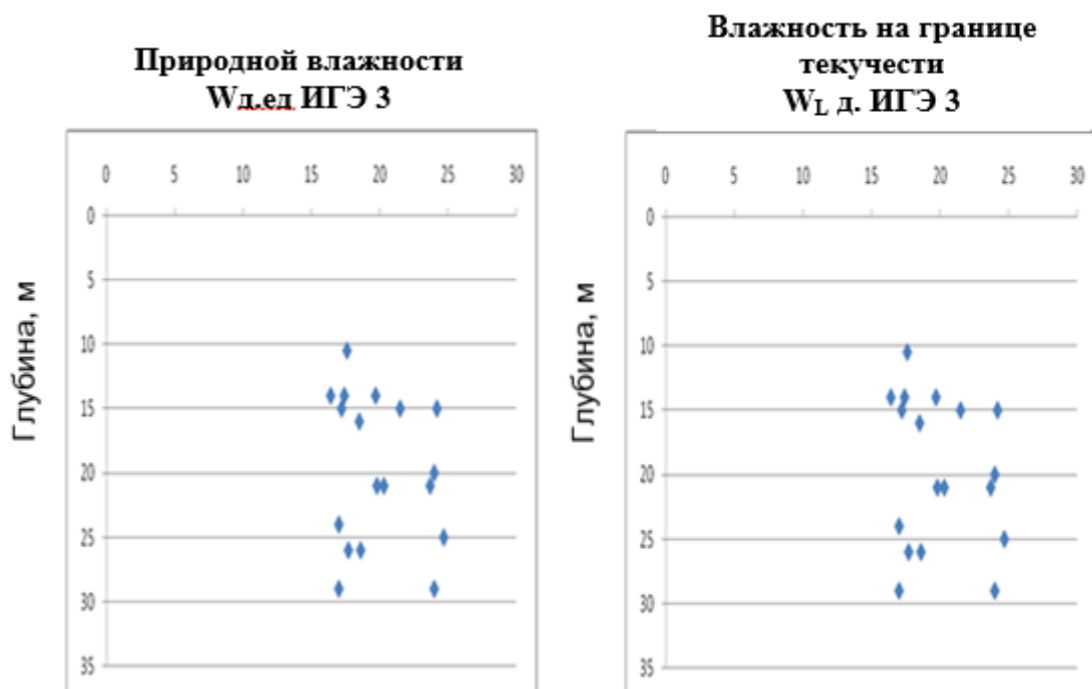


Рисунок 2.1 - приведены графики изменчивости показателей: W , W_L , W_p , I_p ,
, е грунтов по глубине.



*Рисунок 2.1 - Изменчивость показателей W , W_L , W_p , I_p , e Суглинка
тяжелого пылеватого мягкопластичного с примесью органических веществ
(aQ_{III}^1) с глубиной-для всех изменений.*



*Рисунок 2.2 - Графики изменчивости W , W_L , W_p , I_p , e Супеси песчанистой
текучей (aQ_{III}^1) с глубиной-для всех изменений*

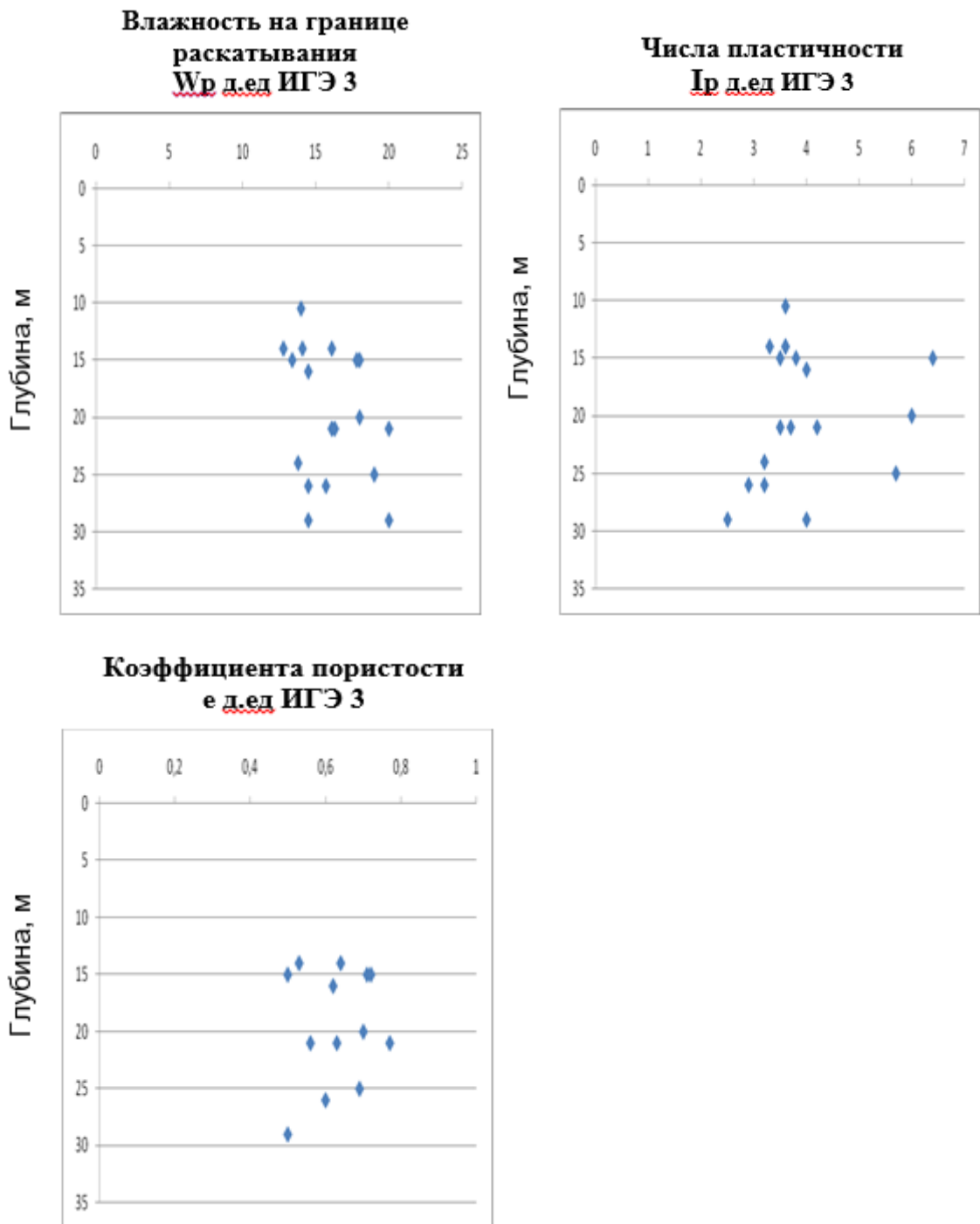


Рисунок 2.2 - Графики изменчивости W , W_L , W_p , I_p , e Супеси песчанистой текучей (aQ_{III}^1) с глубиной-для всех изменений.

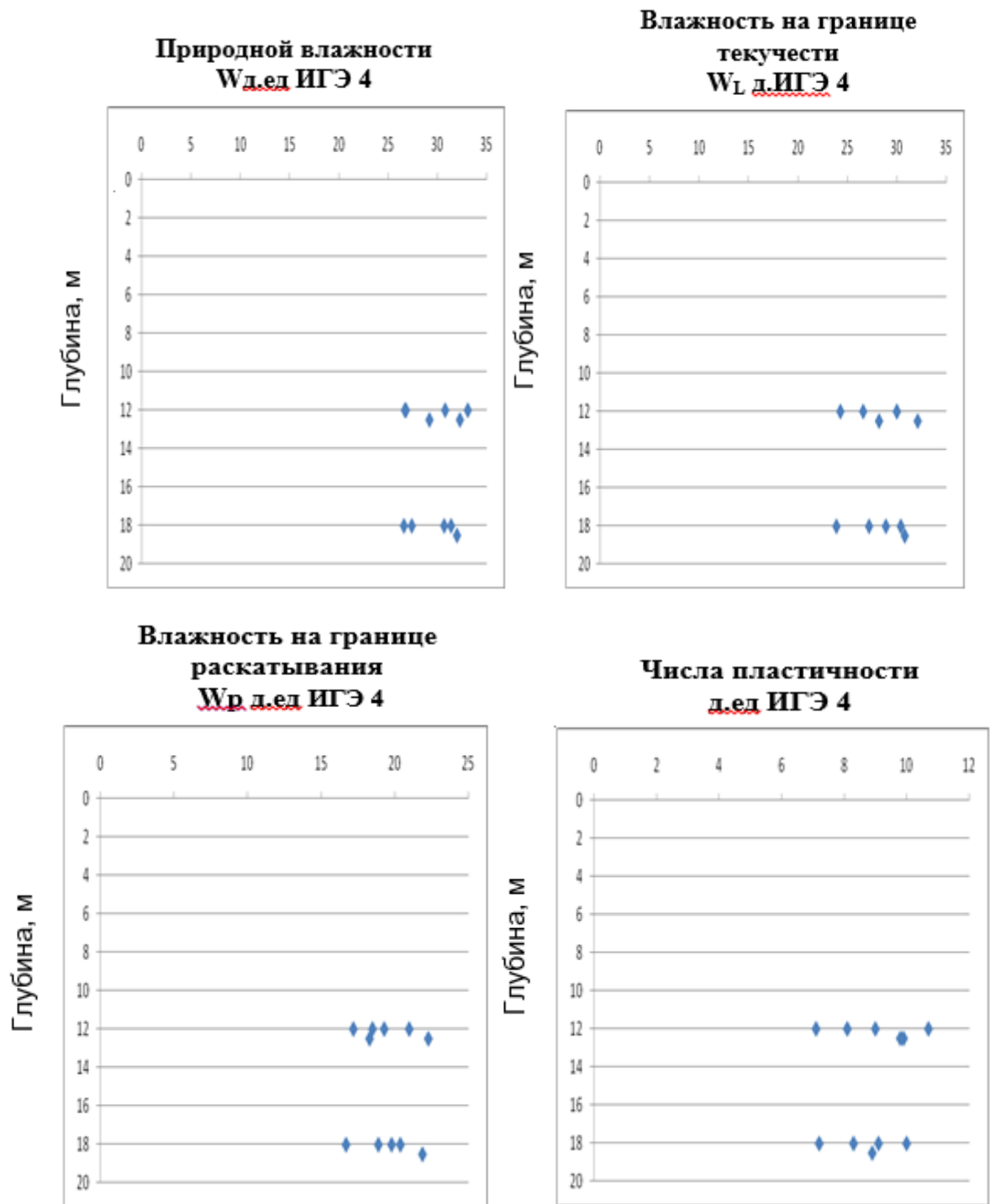


Рисунок 2.3 - Графики изменчивости W , W_L , W_p , I_p , e Супеси песчанистой текучей (aQ_{III}^1) с глубиной-для всех изменений.

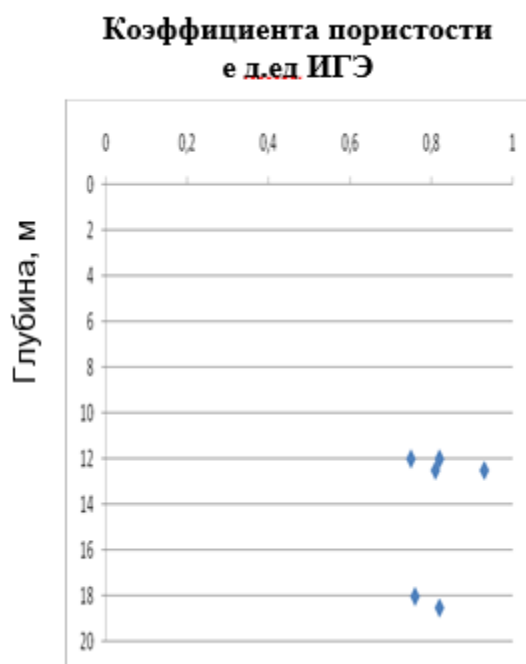


Рисунок 2.3 - Графики изменчивости W , W_L , W_p , I_p , e Супеси песчанистой текучей (aQ_{III}^1) с глубиной-для всех изменений.

Согласно п.4.5 ГОСТ 20.522-2012 [16] при наличии закономерного изменения характеристик грунтов в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной) следует решить вопрос о необходимости разделения предварительно выделенного ИГЭ на два или несколько новых ИГЭ.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где V -коэффициент вариации;

$V_{\text{доп}}$ -допустимое значение V .

Коэффициент вариации мера–мера отклонения опытных данных от выбранного среднего значения, выражаемая в долях единицах или в процентах вычисляется по формуле:

$$V = \frac{S}{\bar{X}_n} \quad (2),$$

Где: S - среднеквадратическое отклонение характеристики

\bar{X}_n -среднее значение параметра.

При наличии закономерности в изменении характеристики грунта по глубине инженерно-геологического элемента дальнейшее его расчленение не проводят, если коэффициент вариации не превышает следующие величины:

для физических свойств-0,15,

для механических свойств-0,30.

В таблицах 2.1; 2.2; 2.3 приведена статистическая обработка данных по трем предварительно выделенным инженерно геологическим элементам

Таблица 2.1

Статистические характеристики ИГЭ 2

	Естественная влажность $W, \%$	Влажность на границе текучести $W_L, \%$	Влажность на границе раскатывания $W_P, \%$	Число пластичности $I_p, \%$	Коэффициент пористости $e, д.е$
X_n	30,11	35,47	22,98	12,49	0,86
S	3,41	3,60	2,08	2,42	0,03
V	0,11	0,10	0,09	0,15	0,04

Таблица 2.2

Статистические характеристики ИГЭ 3

	Естественная влажность $W, \%$	Влажность на границе текучести $W_L, \%$	Влажность на границе раскатывания $W_P, \%$	Число пластичности $I_p, \%$	Коэффициент пористости $e, д.е$
X_n	20,83	19,96	16,03	3,93	0,63
S	3,10	2,96	2,28	1,06	0,09
V	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14

Статистические характеристики ИГЭ 4

	Естественная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскалывания W_p , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	29,73	28,40	19,48	8,92	0,82
S	2,48	2,66	1,81	1,16	0,06
V	0,08	0,09	0,09	0,13	0,08

Из таблиц видно, что в выделенных ИГЭ коэффициент вариации не превышает допустимого значения (0,15) для физических характеристик, а для механических (0,30), следовательно, дальнейшее разделение не производится.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов устанавливают на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012 [16].

Согласно ГОСТ 20522-2012 [16] нормативное значение всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению и вычисляют по формуле 2.3:

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

Где n -число определений характеристики;

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

Расчетные значения устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего

трения, плотность), и получают их делением нормативного значения показателя на коэффициент надежности, формула 2.4:

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (2.4)$$

где γ_g -коэффициент надежности по грунту, который рассчитывается по формуле 2.5:

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha}, \quad (2.5)$$

Где ρ_α -показатель точности X_n , который находится по формуле (2.6):

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}}, \quad (2.6)$$

где t_α -коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 ГОСТ 20522-2012 [16] приложения Ж в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K=n-1$.

В соответствии с ГОСТ 20522-2012 [16] доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $\alpha=0,95$, по деформациям- $\alpha=0,85$.

Для выделенных элементов составляем таблицу нормативных и расчетных значений показателей свойств грунтов, которые представлены в (таблице 2.4).

Таблица № 2.4

Нормативные и расчетные значения показателей свойств грунтов

Возраст	Номер ИГЭ	Наименования ИГЭ	Плотность частиц грунта, ρ , г/см ³			Плотность ρ , г/см ³	Кэффициент пористости, e	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_l , %	Влажность на границе раскатывания W_p , %	Число пластичности, Ip	Показатель текучести, I_L	Кэффициент водонасыщения S_r	Угол внутреннего трения Φ , градус.			Сцепление C , кПа			Степень водопроницаемости, Кф м/сут.	Относительное содержание органических веществ I_g , д. в.	Гранулометрический состав, % размер фракций, мм					Кэффициент сжимаемости, см /кгс	Модуль деформации E , кгс/см		
			Φ	Φ_l	Φ_p									C	C_l	C_p	2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1			0,1-0,05	0,05-0,005	<0,005	Компрессионный	Расчетный				
																												Компрессионный	Расчетный	
tQ IV	1	Насыпной грунт											По СП 22.13330. 2012 R =150 кПа. E=16 МПа, C=13 кПа, Φ =24 град (по прил.Г)																	
aQ III	2	Суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный с примесью органического вещества	2,71	1,87	1,86	1,84	30,2	30,2	35,8	23,1	12,7	0,56	0,93	19	18	18	26,0	23,5	21,8	0,046	0,060	-	2,3	4,0	18,2	60,2	15,3	0,032	37	56
	3	Супесь песчанистая текучая	2,68	1,98	1,97	1,95	20,8	20,0	16,0	3,9	1,22	0,63	0,92	20	19	18	19,8	19,4	19,1	0,096	0,022	-	16,9	9,9	25,9	29,3	5,9	0,024	4,9	16
	4	Суглинок легкий пылеватый текучий	2,70	1,93	1,90	1,89	0,81	29,7	28,4	19,5	8,9	1,15	0,99	15	14	14	18,8	17,2	16,1	0,094	0,033	-	0,7	6,5	25,9	53,4	13,6	0,039	2,8	5,2

2.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия площадки на период изысканий характеризуются распространением горизонта грунтовых вод.

Горизонт грунтовых вод при бурении скважин в августе 2013 года вскрыт на глубинах 9,8-10,0м, что соответствует абсолютным отметкам 36,20-36,32м. Водовмещающими грунтами являются супеси текучие, суглинки текучие [1].

Поскольку грунтовые воды гидравлически связаны с водами р.Оби, в период весеннего половодья возможно поднятие уровня до абсолютной отметки 44,73м, соответствующей уровню паводковых вод в р.Оби при 1% обеспеченности.

Грунтовые воды не напорные. Питание горизонта грунтовых вод происходит, в основном, за счет инфильтрации через зону аэрации талых вод, атмосферных осадков и посредством перетока из нижележащих водоносных горизонтов.

По химическому составу грунтовые воды являются сульфатно-гидрокарбонатными магниевыми и сульфатно-гидрокарбонатными кальциево-магниевыми.

Степень агрессивности грунтовых вод в условиях эксплуатации сооружений по отношению к бетонам нормальной проницаемости определена по СП 28.13330.2012 [17]. Грунтовые воды водоносного горизонта по отношению к бетонам нормальной проницаемости являются слабоагрессивными по содержанию агрессивной углекислоты, по остальным показателям являются неагрессивными. По отношению к арматуре железобетонных конструкций подземные воды неагрессивные при постоянном погружении и слабоагрессивные при периодическом смачивании.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

При анализе геоморфологических условий, геолого-литологического строения участка изысканий установлено, что из опасных природных процессов на территории изысканий согласно СП 115.13330.2011, присутствует процесс морозного пучения грунтов [18].

В верхней части разреза в зоне сезонного промерзания залегают суглинки мягкопластичной консистенции (ИГЭ № 2) с коэффициентом водонасыщения более 0.9, которые согласно пособия по проектированию зданий и сооружений к СП 22.13330.2011 (формула 21) [14] являются сильнопучинистыми грунтами.

По степени опасности морозного пучения территория изысканий относится к «весьма опасным» согласно СП 115.13330.2011 [10].

По СП 14.13330.2014 [19] на севере Томской области сейсмическая активность согласно картам сейсмической опасности ОСР-97-А, ОСР-97-В, ОСР-97-С, отражающим 10%, 5% и 1% вероятность превышения в баллах шкалы MSK-64, соответствует повторяемости сейсмических сотрясений в среднем один раз в 500 (В) и 5000 (С) лет.

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10% вероятности не превышает 5 баллов, 5% вероятности не превышает 5 баллов и 1% вероятности равна 5 баллов.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий проведена согласно СП 47.13330.2012 (Приложение А).

Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору [20].

В геоморфологическом отношении площадка изысканий характеризуется ровным рельефом, находящимся в пределах одного геоморфологического элемента.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием одного водоносного горизонта, расположенного в сфере взаимодействия здания с геологической средой.

В сфере взаимодействия здания с геологической средой вскрыто 4 инженерно–геологических элемента.

Исходя из совокупности вышеперечисленных факторов, согласно СП 47.1330.2012 [20] территория изысканий относится к II категории сложности инженерно-геологических условий (средней сложности).

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

Инженерно - геологические условия участка существенного влияния на процесс изысканий оказывать не будет. Участок работ располагается в зоне сейсмической активности 5 баллов, согласно СП 14.13330.2014 [19].

Во время строительства дошкольного образовательного учреждения в с.Александровское необходимо учесть следующие неблагоприятные факторы, осложняющие строительство. В период весеннее-осенних

паводков и особенно дождливых сезонов появление верховодки в насыпном слое будет распространяться на всю мощность с уровнем у дневной поверхности.

Должны предусматривать мероприятия, предохраняющие грунты от ухудшения свойств, противопучинистые мероприятия и мероприятия, не допускающие увлажнения грунтов, как в период строительства, так и при эксплуатации.

3 Проектная часть: Проект инженерно-геологических изысканий на участке

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемой основания

Сферу взаимодействия-это массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов.

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

- изменение напряженного состояния грунта;*
- изменение влажностного состояния грунта;*

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

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

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;*
- разработаны его конструкция и режим эксплуатации (см. таблица 3.1);*
- выявлены и изучены основные черты геологического строения участка строительства и его гидрогеологических условий;*
- определено пространственное положение зон развития инженерно-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения;*

-выявлены и изучены причины возникновения инженерно- геологических процессов и предварительно разработан прогноз их развития [8].

Техническая характеристика проектируемого сооружения приведена в (таблице 3.1).

Таблица 3.1

Техническая характеристика проектируемого сооружения

Наименование зданий (сооружений)	Геотехническая категория объекта, уровень ответствен-	Габариты в плане, к-во этажей, высота (длина трассы)	Чувствительность к неравномерным осадкам	Предполагаемый тип фундамента, длина свай, отметка (глубина)	Нагрузка на фундамент, опору, сваю	Доверительная вероятность (обеспеченность расчетных данных и хар-к)
Дошкольное образовательное учреждение	II	80 x 47м 3 этажей	Чувств	Свайный 18м, Отметка головы свай- 2м от поверхности земли	60,0т	0,95

При обосновании проекта зданий гражданского назначения сфера воздействия проектируемых зданий со свайным фундаментом на геологическую среду ограничена:

По площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (1-2м)

По глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него.

Проектом предусмотрено выемка техногенного грунта в процессе строительства, в связи с этим верхние концы свай будут располагаться на 2метра ниже поверхности земли, а глубина погружения свай составит 20м от поверхности земли.

Согласно п. 6.3.8 СП 47.13330-2012 [21] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать по п. 5.11 СП 24.13330.2011 [22] ниже проектируемой глубины погружения

нижнего конца свай не менее чем на 5м. Глубина выработок составляет 25.0м.

Согласно СП 47.13330.2012 [21], границы сферы взаимодействия здания и геологической среды в плане будут являться размеры здания 80*47м и дополнительно 1-2м (с каждой стороны)–территория благоустройства. Территория благоустройства принимается равной 2м. Таким образом, размеры сферы взаимодействия составят:

*по площади–82*49*

по глубине–25м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составлена расчётная схема основания с обоснованием данных, необходимых для расчёта фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов.

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

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определен набор показателей физико-механических свойств пород, необходимых для определения и прогнозирования устойчивости сооружения. Предварительная расчетная схема позволила определить: задачи разведки,

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 [21]

На основе составленной расчетной схемы основания с учетом требований нормативных документов формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения. Они включают следующее:

-изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;

-расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории пород с выделением ИГЭ;

-детальное изучение физико-механических свойств, для инженерных расчетов.

-составление инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение.

3.2.Обоснование видов и объемов проектируемых работ

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

а)подготовительный;

б)период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;

в)заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

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

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В

течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

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

В комплексе работ при инженерно-геологических изысканиях включены:

- 1. Топогеодезические работы;*
- 2. Буровые работы;*
- 3. Инженерно - геологическое опробование;*
- 4. Полевые опытные работы (статическое зондирование);*
- 5. Лабораторные;*
- 6. Камеральные.*

3.2.1 Топографо-геодезические работы

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

Топографо-геодезические работы запроектированы с целью планово-высотного положения устьев трех скважин и 7 точек статического зондирования.

Необходимый объем работ составляет 10 точек.

3.2.2 Буровые работы

Буровые работы запроектированы с целью:

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

Согласно СП 24.13330.2011 [22] таблица Б.1 глубина выработки устанавливается на пять метров ниже глубины заложения свайного фундамента. В данном проекте длина сваи составляет 18метров, глубина заложения ростверга сваи составляет минус 2метра от поверхности земли, так как будет произведена, выемка техногенного грунта. В связи с этим глубина горных выработок должна быть не менее 25метров.

На площадке исходя из размеров проектируемого здания 80,0 *47,0м планируется пробурить 3 скважины глубиной 25,0м и 7точек статического зондирования, согласно СП 24.13330.2011 [22] таблица Б.1. Экспликация проектируемого объекта на схеме (рисунок. 3.1).

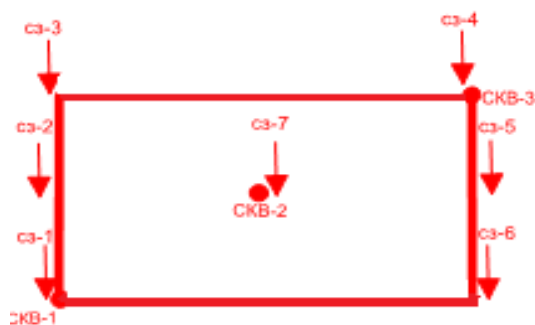


Рисунок. 3.1-Схема расположения горных выработок по контуру проектируемого сооружения

3.2.3 Инженерно-геологическое опробование

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

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

1) Определение системы размещения точек изучения состава, состояния и свойств пород или определение СПИНФа (его типа, объема и параметров);

2) Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [23].

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

Согласно пункту 6.4.18. СП 47.13330.2012 [21] лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения или их группы в соответствии с требованиями п. 5.11 из всех инженерно-геологических элементов в сфере взаимодействия этих зданий и сооружений с геологической средой

Согласно СП 47.13330.2012 [21] п.7.16 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 требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

Согласно ГОСТ 20522–2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов определений характеристик» [17], показатель точности оценки среднего значения характеристики ρ , определяем необходимым количеством частных значений характеристик грунта, с учетом ранее выполненных работ, для всех зданий на участке строительства.

Интервал опробования определяется следующим образом:

Общее количество необходимых скважин равно трем. Соответственно расстояние между скважинами (шаг опробования, R) будет рассчитываться по формуле (4):

$$R = \frac{\sqrt{47^2 + 80^2}}{2} = 43 \text{ м} \quad (4)$$

В пределах сферы взаимодействия находится 4 ИГЭ. В процессе бурения скважин будет проводиться опробование, объем опробования определяется нормативным методом. Согласно СП 47.13330.2012 п.7.16 [21] 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). В соответствии со схемой расположения проектных работ, необходимое количество скважин 3, глубина горной выработки 25м, общий объем бурения составляет 75м.

$$n = \frac{N_{\text{ср}}}{N_{\text{опт}}} * \text{количество скважин};$$

где n-интервал опробования;

N ср-средняя мощность инженерно-геологического элемента, м,

N опт-необходимое количество образцов.

Интервал опробования для сооружения II уровня ответственности составит:

$$n \text{ (ИГЭ 1)} = (2/10) * 3 = 0,6 \text{ м};$$

$$n \text{ (ИГЭ 2)} = (13,9 / 10) * 3 = 4,17 \text{ м};$$

$$n \text{ (ИГЭ 3)} = (5,2/10) * 3 = 1,56 \text{ м}.$$

$$n \text{ (ИГЭ 4)} = (3,9/10) * 3 = 1,17 \text{ м}.$$

Так как ИГЭ 2 имеет, большую вскрытую мощность в разрезе полученный расчетный интервал опробования считаем неудовлетворительным точности изысканий. Исходя из опыта работы и согласно изысканиям прошлых лет принимаем интервал опробования равным 2метрам таким образом

дополнительное опробования будет производится, образцами нарушенной структуры.

В соответствии с пунктом 8.19. СП 47.13330.2012 [21] количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида проектируемых зданий и сооружений.

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке в количестве 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее для 6 характеристик механических свойств.

С учетом выше приведенных данных в (таблице 3.2) приведено количество необходимых определений

Таблица 3.2

Количество необходимых определений

ИГЭ	p	p _s	W	W _L	W _p	E	C, φ	τ	Всего образцов	
									Моно - литы	Нар. структуры
ИГЭ-1 Насыпной грунт	10	10	10	10	10	-	-	-	-	10
ИГЭ-2 Суглинок тяжелый пылеватый мягкопластич- ный с примесью органических веществ	10	10	10	10	10	6	6	6	10	10

Количество необходимых определений

ИГЭ	ρ	ρ _s	W	W _L	W _p	E	C, φ	τ	Всего образцов	
									Моно - литы	Нар. структуры
ИГЭ-3 Супесь песчанистая текучая	-	10	10	10	10	-	-	-	-	10
ИГЭ-4 Суглинок легкий пылеватый текучий	-	10	10	10	10	-	-	-	-	10

3.2.4 Полевые опытные работы (статическое зондирование)

Проектом предусматривается выполнение статического зондирования грунтов в границах проектируемых комплекса сооружений и разделения инженерно-геологического разреза, где будут определены такие показатели как прочность, плотность сложения, деформационные и прочностные показатели грунтов несущей способности свай.

В соответствии с табл. Б 1 СП 24.13330.2011[22] намечается проводить 7 точек статического зондирования в местах у непосредственной близости инженерно-геологических скважин, проектом предусмотрено провести испытания на глубину сферы взаимодействия до 25метров.

3.2.5 Гидрогеологические работы

Из скважины отбирались пробы воды для определения ее химического состава с последующей оценкой степени агрессивного воздействия на бетон и металлические конструкции.

В соответствии с СП 47.13330.2012 пунктом 6.3.18 [21] количество проб подземных вод, отбираемых из горных выработок, должно быть не менее трех из каждого водоносного горизонта. На основании этого, проектируется отобрать три пробы воды.

3.2.6 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 47.13330 2012 [21]

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 [17] определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.) и выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения. Сводная таблица видов и объемов работ представлена в (таблице 3.3).

Таблица 3.3

Сводная таблица видов и объемов работ

Виды работ	Единица измерения	Объем	Примечание
Полевые работы			
Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,2	

Сводная таблица видов и объемов работ

Виды работ	Единица измерения	Объем	Примечание
Механическое бурение скважин	кол- во/п. м	3/75,0	РСН 74-88
Статическое зондирование	точка	7	19912-2012
Отбор образцов ненарушенной структуры	образец	10	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенной структуры	образец	40	ГОСТ 12071-2014
Отбор проб воды	проба	3	ГОСТ Р 51592-2000
Лабораторные работы			
Определение природной влажности W	опред.	50	ГОСТ 5180-2015
Определение влажности на границе текучести W_L	опред.	50	ГОСТ 5180-2015
Определение влажности на границе раскатывания W_p	опред.	40	ГОСТ 5180-2015
Определение плотности грунта ρ	опред.	10	ГОСТ 5180-2015
Определение плотности частиц грунта ρ_s	опред.	50	ГОСТ 5180-2015
Определение сцепления, угла внутреннего трения C, φ	опред.	6	ГОСТ 12248-2010
Определение модуля деформации E	опред.	6	ГОСТ 12248-2010
Удельная касательных сил пучения τ	опред	6	ГОСТ Р 56726-2015
Коррозионные свойства грунтов	опред.	3	ГОСТ 9.015-74
Анализ воды	опред.	3	
Анализ водной вытяжки	опред.	3	
Камеральные работы			
Камеральный отчет	отчет	1	ГОСТ 20522-2012.

3.2.7 Камеральные работы

Камеральная обработка выполняется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ.

В камеральных работах составляется отчет о проделанных работах с заключением, графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, инженерно-геологических колонок, сводной таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов.

Отчета об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

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

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы осуществляются для обеспечения плано-высотной привязки пробуренных скважин и точек статического зондирования.

Работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [21]. Привязанные выработки (точки наблюдений) должны быть закреплены временными знаками. Согласно СП 11-104-97 [24] привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит Topcon GPT-3105N и отражателя (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 - Электронный тахеометр Topcon GPT-3105N и отражатель.

В результате в технический отчет включают:

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

3.3.2 Буровые работы

Буровые работы проводятся с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой в соответствии с СП 24.13330.2011 [22]

Данный вид работ осуществляется с целью установления и уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и содержащихся в них подземных вод, определения глубины залегания уровня подземных вод.

Также этот вид работ необходим для отбора образцов грунтов и для определения их состава, состояния и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа.

Проектом предусматривается бурение трех скважин, глубиной 25м. Общий объем бурения составляет 75м. Проектный литологический разрез на примере скважины № 1 представлен в (таблице 3.4).

Таблица 3.4

Краткое описание геологического разреза

№	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1.	Насыпной слой	0,0	2,0	2,0	VI
3.	Супесь песчанистая текучая	10,0	11,7	1,7	II
4.	Суглинок легкий пылеватый текучий	11,7	13,0	1,3	II
5.	Супесь песчанистая текучая	13,0	16,5	2,5	II
6.	Суглинок легкий пылеватый текучий	16,5	19,0	2,5	II
7.	Суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный	19,0	25,0	6,0	II

В процессе бурения необходимо проводить отбор образцов грунта, требующих сохранения природной влажности, бурение скважин согласно ГОСТ-12071-2014 [23] следует вести без применения промывочной жидкости и без подлива в них воды. Для песчаных грунтов используем ударно-канатный клюющий способ бурения желонкой с плоским клапаном с одновременным креплением стенок скважины обсадными трубами.

Выбор конструкции скважины

На выбор конструкции скважины, способа бурения типа бурового стакана оказывает влияние следующие основные факторы: назначение буровых скважин, проектная глубина бурения, устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения буровых работ.

При бурении необходимо решить комплекс задач:

-детально изучить геологический разрез;

-отобрать образцы грунта;

-изучить последовательность залегания слоев грунта, и их мощность и положение контактов, структурных и текстурных особенностей грунта.

Скважины по назначению будут разведочные и предназначены для детального изучения геологического разреза [4].

Для данного геологического разреза можно применить типовую конструкцию скважины. Выбор конструкции скважины определяется глубиной и диаметром скважины. К данному разрезу подходит тип II в. Конструкция скважины имеет следующее строение: с поверхности и до глубины 2.0метра диаметр скважины 168м м, от 2.0метра до 25метров диаметр скважины 127мм. Конструкция скважины представлена в графическом приложении.

Выбор способа бурения.

Бурения скважин в глинистых грунтах рекомендуется осуществлять ударно-канатным ключущим способом.

Ударно–канатное бурение ключущим способом является одним из наиболее широко применяемых на инженерных изысканиях способов проходки скважин. Основными преимуществами его является простота технологии, удовлетворительное качество работ, сравнительно высокая производительность.

Различают две разновидности ударно-канатного бурения: кольцевым забоем: с отрывом инструмента и без отрыва инструмента от забоя.

Первая разновидность называется «ключущего» способа, вторая «забивного».

Выбор буровой установки и технологического инструмента

В соответствии с выбранным способом бурения и выбранной конструкцией скважины можно осуществить выбор буровой установки.

Проектом предусмотрено бурение инженерно-геологических скважин буровой установкой ПБУ-2. Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ-5350 6х6 (рисунок 3.3).

Техническая характеристика приведена ниже в (таблице № 3.5).

К техническому инструменту, необходимому для бурения скважин относятся породоразрушающий инструмент (ПРИ).

В комплекте основного бурового инструмента для ударно - канатного бурения ключющим методом входят: забивные стаканы, ударные патроны, утяжеленные штанги, желонки и др.

Забивные стаканы представляют собой породоразрушающий инструмент, при помощи которого углубляется скважина, и отбираются образцы для геологической документации.

Обсадные трубы: служат для спуска бурового снаряда в скважину, предохраняет скважину от осыпания стенок или подвижек в пластах почвы.

Желонки: предназначены для бурения скважин в несвязных грунтах и плавучих ударно-канатным способом, а также для удаления с забоя крупных обломков пород и для очистки забоя от шлама, представленного мелкозернистой породной массой при бурении долотами твердых пород.

Для отбора монолитов глинистых грунтов используются грунтоносы. Они обеспечивают (в соответствии с ГОСТ 12071-2014) отбор монолитов с природной влажностью диаметром, достаточным для вырезания образцов грунта, размеры которого определяются оборудованием для испытаний грунта[18]. Для данного типа бурения был выбран грунтонос ГЗ-1.



*Рисунок 3.3 - Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля
КАМАЗ-5350 6х6*

Буровая установка ПБУ-2 имеет основу с дизельным мотором автоматического типа.

Базовыми элементами являются:

- 1) лебёдка:* Она позволяет сбрасывать канатные системы.
- 2) вращатель:* Конструкция позволяет убирать инструмент от места бурения в целях проведения иных действий или операций. При подключении гидравлики этот элемент воздействует на буровой на самом старте работы.
- 3) силовой аппарат палубного типа:* Он существенно снижает амортизацию, расход топлива, удешевляет эксплуатацию техники.
- 4) гидравлические домкрат:* Они улучшают балансировку, а также позволяют надёжно и точно зафиксировать машину перед бурением.
- 5) система управления машиной:* Она установлена на ходовой раме.

Технические характеристики бурового агрегата ПБУ-2 приведены в (таблице 3.5).

Техническая характеристика бурового агрегата ПБУ-2

Нормативная глубина бурения, м: При ударно канатном способе: С закреплением обсадных труб диаметром 219 мм: то же, диаметром 168 мм то же, диаметром 127 мм без крепления трубами	15 25 30 30
Частота вращения вращателя об/мин	30-420
Крутящий момент, кгм	450
Сила вращателя кс/м	500
Условная глубина бурения, м : -шнеками -шнековым буром -с продувкой -с промывкой Диаметр бурения, макс, м: -шнеками -шнековым буром -ударно канатное	65 30 12 115 390 855 168
Способ бурения	Ударно-забивным, ударно-вращательный
База	Автомобиль КАМАЗ-5350 6х6
Грузоподъемность лебедки, кгс	2650
Тип лебедки	Планетарная
Тип ударного механизма	Оттяжное устройство со свободным сбросом
Частота ударов в минуту	51
Ход ударного механизма, м м	600
Тип приводного двигателя	Дизель Д242-600
Мощность двигателя к В Т	300 и более

Техническая характеристика бурового агрегата ПБУ-2

Габаритные размеры в транспортном положении, м м	
Длина	8650
Ширина	2500
Высота	3450
Масса, кг	9800

Технология бурения скважин

Ударно-канатное бурение ключевым способом является наиболее распространенным способом проходки скважины при инженерных изысканиях [6]. Технологические приемы этого способа бурения зависят от его разновидности, глубины и начального диаметра скважины, а также свойств проходимых пород.

Неглубокие, скважины (25-30м) в нескальных грунтах забивными стаканами диаметром от 89 до 168мм. При это могут использоваться буровые установки, не имеющие балансирных или оттяжных устройств, т. е бурение осуществлялось непосредственно с лебедке стакана. Скорость навивки каната на барабан лебедки должна быть достаточно высокой (0,8-1,5 м/с). Основными технологическими параметрами при забивном бурении является сила тяжести ударного патрона, число ударов в единицу времени, величина подъема ударного патрона и величина углубления породоразрушающего инструмента за рейс [4].

Масса ударного патрона в зависимости от диаметра стакана обычно составляет 1,2-1,5кН, величина подъема ударного патрона регламентируется его конструкцией и составляет 0,6-1м. Число ударов забивного стакана от конструкции тормозов лебедки, скорости навивки каната и навыков бурового мастера. Рекомендуемым числом ударов является 15-20 удар/мин. Углубление за рейс ограничивается длиной забивного стакана, последняя обычно не превышает 0,4-0,6м. Однако целесообразно рейсовую углубку уменьшать до 0,2-0,4м во избежание прихвата породоразрушающего

инструмента на забое. При бурении в слабосвязных грунтах следует применять забивные стаканы с клапаном [6].

По результатам всех вышеперечисленных сведений составлен геологотехнический - наряд на бурение инженерно геологических скважин глубиной 25м.

3.3.3 Опробование

Отбор образцов грунта ненарушенного сложения при бурении необходимо производить без применения промывочной жидкости-для которых требуется сохранение природной влажности. Монолиты отбираются с помощью ножа из грунтоноса в виде куска грунта. Высота монолита должна быть не менее двух его диаметра [23].

Упаковка

Образцы грунта ненарушенного сложения, для которых не требуется сохранение природной влажности, укладывают в тару, обеспечивающую сохранение природной влажности, укладывают в тару с герметически закрывающимися крышками (п. 4.5.1-ГОСТ 12071-2014). Монолиты грунта необходимо немедленно парафинировать [23].

Транспортировка и хранение образцов

Монолиты грунта при транспортировании не должны подвергаться резким динамическим и температурным воздействиям. Упакованные образцы нарушенного сложения следует хранить в помещениях, в которых соблюдаются требования п. 4.6.1 ГОСТ 12071-2014 [23].

3.3.4 Статическое зондирование

Метод полевых испытаний грунтов статическим зондированием проводится одновременно с бурением.

Согласно ГОСТ 19912-2012 [24], зондирование грунтов проводят вдавливанием в грунт зонда. Точки зондирования должны быть расположены в непосредственной близости от горных выработок (на расстоянии 1,5-2,5м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования. В процессе проведения

испытаний следует вести журнал. В работе используется установка статического зондирования УСЗ–15/36А на базе шасси КАМАЗ 43118 (Рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 - Установка статического зондирования УСЗ-15/36А на базе шасси КАМАЗ 43118.

Установка статического зондирования может монтироваться на автомобиле или вездеходе соответствующей грузоподъёмности. Статистическая установка имеет следующие технические характеристики :

- экипаж-3 человека;
- вес установки в сборе-16,5-17,5т;
- максимальное усиление вдавливания-15т;
- скорость вдавливания зонда регулируемая-0-3м/мин;
- скорость извлечения зонда регулируемая-до 7м/мин;
- гидра опоры-4шт;
- • ход штока-1250мм.
- место управление установкой-единый пульт в фургоне.

3.3.5 Лабораторные исследования

После окончания полевых работ проводятся лабораторные исследования.

Лабораторные исследования грунтов следует выполнить с целью определения их состава, состояния физических, механических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [25], определение расчётных и нормативных характеристик, обнаружение степени однородности грунтов по глубине и по площади, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния свойств грунтов в процессе эксплуатации и строительства объекта.

В соответствии с СП 47.13330.2012 [21] такие показатели как природная влажность, влажность на границе текучести и пластичности, плотности грунта надлежит определять по ГОСТ 5180-2015 [26].

Влажность грунта определяется следующим образом: пробу грунта отбирают массой по 15-20г, помещают в заранее взвешенный и пронумерованный бюкс, и плотно закрывают крышкой. Затем в закрытой бюксе пробу грунта взвешивают. Открытый бюкс помещают в нагретый сушильный шкаф, где грунт высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Далее высушенный грунт охлаждают до комнатной температуры и снова взвешивают.

Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус (рисунок 3.5) погружается под действием собственного веса за 5с на глубину 10мм.



Рисунок 3.5-Балансирный конус.

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

Определение плотности частиц грунта осуществляется пикнометрическим методом, как отношение массы частиц грунта к их объёму, в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [26].

Плотность грунтов определяют путём вдавливания кольца в грунт предварительно смазав его консистентной смазкой. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10мм, формируя столбик диаметром на 1-2мм больше наружного диаметра кольца. Затем кольцо с грунтом и обрезанными пластинками взвешивают.

Для определения таких показателей как деформируемость и прочность грунтов в соответствии с ГОСТ 12248-2014 [27] будут использоваться следующие методы:

- метод компрессионного сжатия,
- метод одноплоскостного среза.

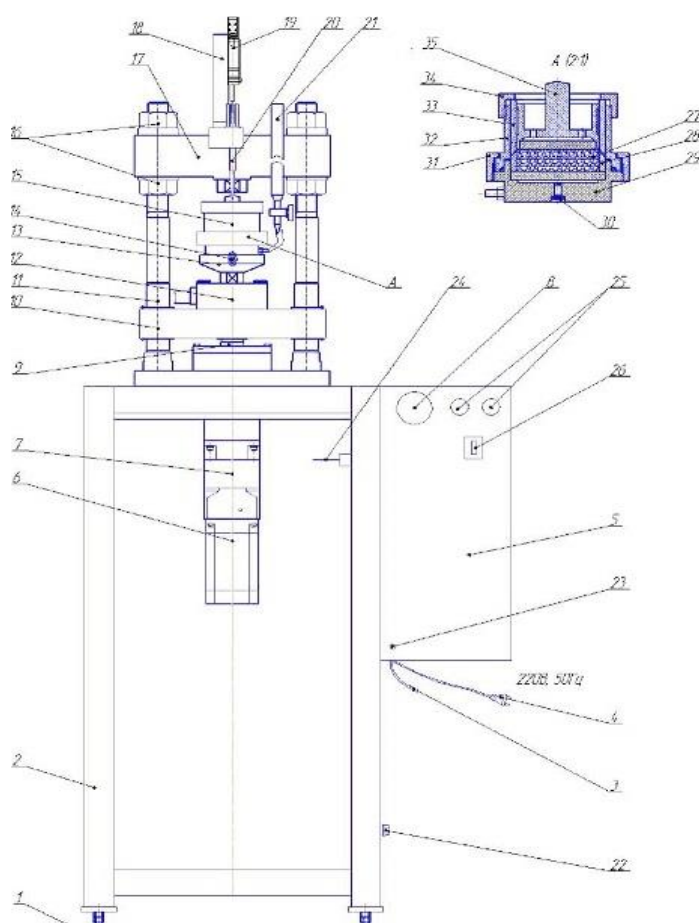
Метод компрессионного сжатия.

При испытании грунтов методом компрессионного сжатия получают такие характеристики как; модуль деформации E , коэффициент сжимаемости m_0 , структурная прочность на сжатие. Данная методика состоит в том, что при уплотнении грунта происходит вытеснение воздуха из порового пространства образца грунта. С похожим эффектом уплотнения грунта, происходящем при его сжатии, можно сопоставить с возникновением динамических влияний, связанных с вдавливаемой сваей.

Для определения модуля деформации суглинков используют образцы с природной влажностью и не нарушенной структурой. Компрессионные испытания будут проводиться автоматическим компрессиомером релаксомером КРА-1. Конструктивная схема установки и перечень ее компонентов представлены на (рисунке 3.6).

В отличие от обычных компрессионных приборов возможности КРА-1 гораздо шире. Благодаря высокой жесткости и своим силовым возможностям наряду с определением стандартных деформационных характеристик данная установка обеспечивает возможность определения параметров релаксации и параметров переуплотнения грунтов.

Автоматический компрессиометр релаксометр КРА-1 предназначен для проведения компрессионных испытаний грунтов. Установка КРА-1 изображена на (рисунок 3.7) обеспечивает проведение испытаний по методу релаксации напряжений или методу Труфанова. Данный метод нагружения сокращает продолжительность компрессионных испытаний более, чем в 10 раз, что обеспечивает проведение до 3-х компрессионных испытаний за 1 рабочую смену. Метод релаксации напряжений не имеет ограничений по видам и состоянию исследуемых грунтов. По своей эффективности он значительно превосходит все известные отечественные и зарубежные аналоги.



Условные обозначения

- 1 - Опора регулируемая
- 2 - Рама
- 3 - USB-шнур
- 4 - Кабель силовой
- 5 - Шкаф управления
- 6 - Шаговый двигатель
- 7 - Планетарный редуктор
- 8 - Кнопка аварийная
- 9 - Винт
- 10 - Опора скольжения
- 11 - Стойка
- 12 - Датчик давления
- 13 - Опора
- 14 - Фиксатор
- 15 - Одометр
- 16 - Гайка
- 17 - Балка
- 18 - Стойка
- 19 - Линейный датчик
- 20 - Меритель
- 21 - Бюретка
- 22 - Заземление рамы
- 23 - Заземление шкафа
- 24 - Датчик температуры
- 25 - Кнопки "Вверх-Вниз"
- 26 - Автомат пусковой
- 27 - Образец грунта
- 28 - Кольцо режущее
- 29 - Днище одометра
- 30 - Винт
- 31 - Гайка накидная
- 32 - стакан
- 33 - Кольцо упорное
- 34 - Гайка накидная
- 35 - Штамп

Рисунок 3.6 - Конструктивная схема установки КРА-1

Основные технические характеристики КРА-1:

- Диапазон измерения вертикального давления-0-10 МПа;
- Диапазон измерения вертикальных перемещений-0-35мм;
- Погрешность измерения вертикального напряжения, не более 0,001МПа;
- Погрешность измерения вертикального перемещения 0,002мм;
- Минимальный размер ступени деформирования-0,05мм;
- Максимальный размер ступени деформирования-1 мм;
- Жесткость нагрузочно-измерительной системы, не менее- $4 \cdot 10^7$ Н/м.

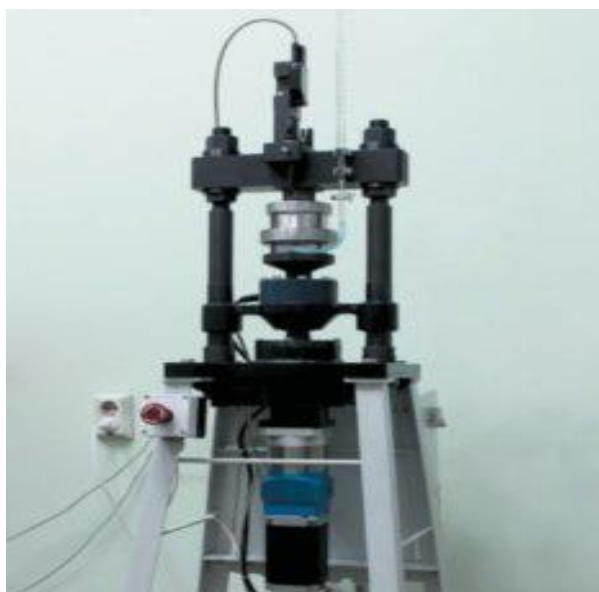


Рисунок 3.7 - Автоматический компрессионный релаксметр КРА-1

В связи с тем, что установка КРА-1 обеспечивает создание давлений до 10 МПа, ее с успехом можно использовать для определения параметров переуплотнения грунтов. С другой стороны, высокая жесткость нагрузочно - измерительной системы установки обеспечивает возможность проведения испытаний и по определению параметров релаксации грунтов.

В сравнении с релаксметром АКР-2 установка КРА-1 обладает следующими преимуществами:

1) Установка КРА-1 обеспечивает автоматическое проведение испытаний по методу релаксации напряжений (метод Труфанова) в полном соответствии с требованиями СТО 60284311-003-2012. Данный стандарт является единственным официальным нормативным документом,

регламентирующим правила проведения испытаний в режиме релаксации напряжений, он официально зарегистрирован и занесен в реестр ТК 465 Минрегионразвития.

2) Жесткость нагрузочно-измерительной системы установки составляет $3,4 \cdot 10^{10}$, что во много раз превышает жесткость АКР-2. Это обеспечивает практическое отсутствие дополнительных, нежелательных деформаций образца после его принудительного деформирования за счет упругой разгрузки нагрузочно-измерительной системы. Таким образом, КРА-1 фактически реализует режим «идеальной» релаксации. Отсутствие дополнительных деформаций разгрузки существенно сокращает продолжительность процесса релаксации и общую продолжительность испытаний.

3) Благодаря высокой жесткости установки КРА-1 позволяет с высокой точностью определять параметры релаксации грунта, необходимые при проектировании «геотехнического барьера», расчете несущей способности анкеров и свай, изготавливаемых буроинъекционным способом, а также при строительстве на подрабатываемых территориях.

4) Кроме работы в автоматическом режиме, установка КРА-1 обеспечивает возможность гибкого управления режимом нагружения образца в течение всего процесса проведения испытаний.

5) Установка КРА-1 обеспечивает проведение компрессионных испытаний в режиме релаксации напряжений при нагрузках достигающих 10 Мпа, что в 10 раз превышает возможности АКР-2. Такой уровень давления обеспечивает возможность проведения испытаний по определению параметров переуплотнения грунтов, включая коэффициент переуплотнения OCR, необходимые при использовании современных программных продуктов для расчетов оснований сооружений.

Следует отметить, что именно на компрессиометре-релаксометре КРА-1 в лаборатории «Методов исследований грунтов» НИИОСП им. Н.М. Герсевича проводились исследования и отрабатывались методики по

определению параметров переуплотнения и релаксации грунтов, где она показала себя с самой выгодной стороны.

Метод одноплоскостного среза

Метод одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: сопротивление грунта срезу τ ; угла внутреннего трения φ ; удельного сцепления c для песков и глинистых грунтов. Для определения c и φ необходимо провести не менее трех испытаний при различных значениях нормального напряжения. Испытание проводим по схеме консолидировано - недренированного испытания (с предварительным уплотнением образца), так как песчанно-глинистые грунты полностью водонасыщенные. Прибор изображен на (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 - Прибор одноплоскостного среза с кинематическим нагружением предназначен для испытания грунтов методом одноплоскостного среза

Для установления коррозионной активности грунта по отношению к стали будет применяться прибор АКАГ, называемый в дальнейшем как анализатор коррозионной активности. Анализатор назначен для работы как в лабораторных, так и в полевых условиях. Отличительной функцией его является в определении количественной и качественной оценки коррозионной активности грунта по отношению к стали, в соответствии с СП 28.13330.2012 [18]. Защита от коррозии строительных конструкций ГОСТ 9.602-2005 [28].

3.3.6 Камеральные работы

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

В процессе текущей обработки материалов изысканий осуществляется систематизация записей маршрутных наблюдений, описаний разрезов естественных и искусственных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований грунтов, ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ, составление колонок (описаний) горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, предварительных инженерно-геологических и гидрогеологических карт и пояснительных записок к ним.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов, оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012. [21].

Итогом обработки данных полевых и лабораторных работ является:

Инженерно-геологическое заключение с текстовыми и графическими приложениями, которые обязательно содержат:

- карту фактического материала;
- геологическую сводную таблицу инженерно;
- сводную механическими характеристиками грунтов;

- ведомости инженерно-геологическую таблицу;
- отчет об инженерно-геологических изысканиях.

4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий

В административном отношении район находится в северной части с. Александровское в Александровском районе Томской области.

Климат рассматриваемого района резко континентальный, с тёплым летом и холодной зимой, равномерным увлажнением, довольно резким изменением элементов погоды в сравнительно короткие периоды времени, зависящие от сложной циркуляции воздушных масс над Западно-Сибирской низменностью.

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

Абсолютные отметки поверхности изменяются от 46,10м до 46,51м. Рельеф площадки ровный, спланированный, изменен хозяйственной деятельностью человека.

Продолжительность полевых работ составляет 6 дней (для бурения скважин глубиной 25,0м при изысканиях используется современная установка ПБУ-2), статическое зондирование будет проводиться в течении трех дней (установка статического зондирования УСЗ 15/36А).

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течение 30 дней.

4.1 Производственная безопасность

Для выполнения инженерно-геологических изысканий на участке техническим заданием в соответствии с принятыми правилами и нормами предусматриваются следующие виды работ:

- 1. Топогеодезические работы;*
- 2. Буровые работы;*
- 3. Инженерно-геологическое опробование;*
- 4. Полевые опытные работы (статическое зондирование);*
- 5. Лабораторные;*
- 6. Камеральные.*

На основе запроектированных работ выявлены источники потенциальной опасности, анализ которых проведено на основании

ГОСТ 12.0.003-74 [29]. Источники опасности разделены на виды опасных и вредных факторов, соответствующие каждому этапу изысканий (таблица 4.1).

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, инструкциями, постановлениями согласно календарного плана.

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

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

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

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

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии.

Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

Таблица 4.1

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

1	2	3	4	5
Этапы работ	Наименование Запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74) [1]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
полевой (на открытом воздухе)	1.Топогеодезические работы	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	1.Электрический ток	ГОСТ 12.1.012-2004
	2. Буровые работы	2.Превышение уровня шума	2.Движущиеся механизмы	ГОСТ 12.1.004-91
	3.Полевое испытание грунтов методом статического зондирования	3.Превышение уровня вибрации	3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов	ГОСТ Р 12.1.019-2009
	4.Опробование грунтов	4.Тяжесть физического труда	4.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.038-82
		5.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми		ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.003-2014

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

1	2	3	4	5
лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород 2.Полный химический анализ воды 3.Определение агрессивности воды 4.Составление отчета, работа на компьютере	1.Недостаточная освещенность рабочей зоны 2.Отклонение показателей микроклимата в помещении 3.Превышение уровней электромагнитных излучений 4.Монотонность труда 5.Контакт с вредными химическими веществами	1.Поражение электрическим током 2.Статическое электричество 3.Пожароопасность	ГОСТ12.1.019-2009 ГОСТ12.1.004-91 ГОСТ12.1.005 -88 ГОСТ12.1.045 -84 ГОСТ12.1.038 -82 ГОСТ12.1.006 -84 ГОСТ12.1.030 -81 ГОСТ12.1.003 -2014 СП12.13130.2 009 СНиП 41-01-2003 СанПиН2.2.4. 548-96 СанПиН2.2.1/ 2.1.11278-3 СанПиН2.2.2./ 2.4.1340-03

4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним согласно ГОСТ 12.1.005-88 [30] относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

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

В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, при этом температура тела повышается до 40°C и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Климат района резко континентальный. Район относится к зоне избыточного увлажнения. Средняя годовая температура воздуха плюс 0,6°C. Абсолютный минимум минус 49°C, абсолютный максимум плюс 40°C. Особенностью климатических условий является большая изменчивость междусуточной температуры воздуха, составляющей в среднем за год 3,1–3,2°C. Средняя годовая скорость ветра 3м/сек. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,5-3,6м/с. Преобладающее направление ветра: в летний период - северное; в зимний период – юго-западное. Среднее годовое количество осадков-368мм.

В полевых условиях для отдыха людей обустраиваются места отдыха, в качестве таких мест могут быть использованы промышленно изготовленные палатки или навесы.

Для предотвращения перегрева рабочего персонала на открытых площадках, вовремя отбора и упаковки проб, необходимо предусмотреть

солнцезащитные сооружения. Рабочая одежда должна выполняться преимущественно из легких натуральных тканей светлых тонов.

Так же рабочая бригада должна быть укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, в сильные ливни работы должны быть приостановлены на время неблагоприятных погодных условий.

Превышение уровня шума

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум—одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям. Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками воздуха, преобразователями напряжения).

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

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, 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 [28].

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [31] допустимыми уровнями шума, не наносящими вреда слуху при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать 55 дБ и 40 дБ соответственно в дневное и ночное время суток.

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в (таблице 4.2).

Таблица 4.2

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

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

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

Борьба с производственным шумом осуществляется методами:

- устранение причин шума в источнике его образования;
- звукоизоляция;
- звукопоглощение;
- применение организационно-технических мероприятий;
- автоматического контроля, сигнализации, дистанционного управления;
- применение средств индивидуальной защиты.

Наиболее действенным способом борьбы с шумом является уменьшение его в источнике образования путем применения технологических и конструктивных мер (своевременная настройка,

регулировка и смазка оборудования), организацией правильной наладки и эксплуатации оборудования. Так же, при работе с буровой установкой необходимо применять средства индивидуальной защиты—противошумные наушники, противошумные вкладыши, шлемофоны.

Превышение уровней вибрации

Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250Гц. [2] Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [32]. Гигиенические нормы уровней виброскорости приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Гигиенические нормы уровней виброскорости [2]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31.5	63	125	250	500	1000
Транспортная	132	123	114	108	107	107	-	-	-	-	-
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы. Широко используют эффект вибродемпфирования—превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для

предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

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.

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

Тяжесть физического труда

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

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

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [33]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной до 25м, то, согласно таблица. 17 Р 2.2.2006-05 [33], 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 20кг и более 20кг соответственно).

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

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 в период проведения полевых работ.

Основное профилактическое мероприятие - противэнцефалитные 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. [34]

Лабораторный и камеральный этапы

Недостаточная освещенность рабочей зоны

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [35]. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём светопроёмы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой. Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении. Искусственное освещение по назначению разделяют на общее, местное и комбинированное. По пространственному расположению светильников в помещении различают равномерное и локализованное освещение, по функциональному назначению-рабочее, аварийное, специальное. Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80Вт; длина лампы 1531мм, ширина 266мм, высота 198мм, КПД=75%, светораспределение прямое.

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

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого - коэффициент естественной освещённости (КЕО).

При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости-это СП 52.13330.2011 [20] и Сан ПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [35]. Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения приведены в (таблице 4.4).

*Нормируемые параметры естественного и искусственного
освещения [16]*

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Γ - горизонтальная, при верхнем или комбинированном освещении при боковом освещении при верхнем или комбинированном освещении при боковом освещении	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при всего	от общего	при общем освещении				
Аналитические лаборатории	Γ -0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Γ -0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран дисплея: В-1	-	-	-	-	-	-	200

Примечание: прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300-500 лк, а комбинированная-750 лк. Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов

пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами-400 лк [36].

Отклонения показателей микроклимата в помещении

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

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие Сан ПиН 2.2.4.548-96 [31]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры-обычными системами вентиляции и отопления.

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

Так же необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50–60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90%-ной циркуляции. При значительном загрязнении наружного воздуха в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха расходы наружного и

циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом.

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочем помещении представлены в (таблице 4.5).

Таблица 4.5

*Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах
производственных помещений[37]*

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, ф%	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
	Иб	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
	Иб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

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

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

Превышение уровня электромагнитных излучений

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.

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [38]. 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 МРРП не должна превышать 2,5 В/м по электрической и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием (монитор должен находиться от оператора на 60-70 см и 20° ниже уровня глаз), временем (работать не более 6 часов, с перерывом 5-10 минут через каждый час).

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

Монотонность труда

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

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р2.2.2006-05 [33].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов: контрольно-измерительные приборы, продукт производства), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня, сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [33] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

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

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время. Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон. На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;

двукратный отпуск в течение одного года работы;
целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд.

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

Контакт с вредными химическими веществами

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования]

При проведении лабораторных исследований воды и водных вытяжек, и подготовки необходимых для этого препаратов, происходит непосредственный контакт исполняющего лица с вредными химическими веществами. Степень и характер вызываемых ими нарушений нормальной работы организма человека зависит от пути их попадания в организм, концентрации, дозировки, времени воздействия, зоны контакта, а так же от микроклиматических характеристик помещения (температура, влажность и т.п.).

Последствиями воздействия вредных веществ на организм могут быть, как постоянные и временные расстройства организма, так и анатомические повреждения, а так же комбинированные последствия. Некоторые сильно действующие вещества оказывают негативное влияние на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, обмен веществ.

В геотехнической лаборатории химические вещества могут находиться в твердом, порошкообразном, жидком, парообразном, газообразном состояниях.

Химические вещества, непосредственный контакт с которыми может произойти в геотехнической лаборатории, по способу взаимодействия в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[29] подразделяются на следующие группы проникновения:

- через органы дыхания (ингаляционный путь);
- через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь);
- через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь).

По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества согласно ГОСТ 12.0.003-74[29] подразделяют:

- на токсические (ядовитые);
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

По степени воздействия на организм вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [34] подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й-вещества чрезвычайноопасные;
- 2-й-вещества высокоопасные;
- 3-й-вещества умеренноопасные;
- 4-й-вещества малоопасные.

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ.

С целью предупреждения влияния опасных и вредных производственных факторов лаборант должен быть обеспечен спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами:

-лаборант должен находиться на работе в закрытой обуви на низком каблуке (туфли), халате и косынке или ином головном уборе.

-работа с концентрированными кислотами и щелочами должна выполняться с обязательным использованием защитных очков и резиновых перчаток. При работе с кислотой, кроме очков и перчаток, следует надевать также длинный резиновый фартук.

-при перемешивании концентрированных растворов щелочей, кислот необходимо надевать защитные очки, а при больших количествах этих растворов-также резиновые перчатки и резиновый фартук.

-при работе с веществами, вызывающими раздражение кожи рук, следует пользоваться защитными кремами и пастами.

Хранить агрессивные растворы на рабочем месте следует только в исправной, небьющейся, герметически закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить только раздельно. Нельзя использовать в работе треснувшую или битую посуду для химикатов и пробирки.

4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Электрический ток

Электронасыщенность современного геологоразведочного производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА, длительность 0.1 сек, напряжение разряда до 150 МВ).

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико-химического состава.

Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, легких).

Различают три ступени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое (сила переменного тока—0,6-1,5 мА; постоянного—6-7 мА), не отпускающее (10-15 мА; 50-70 мА) и фибрилляционное (100 мА; 300 мА). Наибольшую опасность представляет собой ток с частотой от 50 до 1000 Гц, при дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и полностью исчезает при частоте 45-50 кГц.

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [38].

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 рабочих 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.) [31].

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы (шестеренки, валы, ударный патрон), а также оборудование, которое имеет острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям (открытым ранам, сопровождающимся кровотечением - капиллярным, венозным или артериальным; ушибам, растяжениям связок, разрывам связок, переломам костей), поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждого поступающего на работу человека обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание.

Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [39].

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

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

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

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

При извлечении керна из колонковой трубы запрещается:

- проверять рукой положение керна в подвешенной колонковой трубе и поддерживать ее руками снизу;
- извлекать керн встряхиванием колонковой трубы лебедкой станка, нагревом трубы на открытом огне, нагнетанием в колонковую трубу жидкости буровым насосом или воздуха компрессором.

Запрещается:

- работать на буровых станках со снятыми или неисправными ограждениями шпинделя, низа ведущей трубы, барабана лебедки, передач привода;
- пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками болтов;
- поднимать и опускать бурильные, колонковые и обсадные трубы со скоростью более 1,5 м/сек;
- перемещать в шпинделе бурильные трубы во время вращения шпинделя и при включенном рычаге передачи;
- свинчивать и развинчивать трубы во время вращения шпинделя;
- переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;
- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,

- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы,
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната,
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната;
- заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [39] и ГОСТ 12.2.062-81 [40] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ Р 12.4.026-2001 [41] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [42].

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 [39].

Пожароопасность

По классификации пожароопасных зон площадка изысканий относится к категории П-III (расположенные вне помещения зоны, в

которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества). Основными причинами пожаров на производстве могут являться:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта);
3. Удар молнии;
4. Разряд зарядов статического электричества [31].

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 должны производиться 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 снабжается искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

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

регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [32].

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [32]:

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

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

для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы-для тушения горючих газов и электрооборудования.

Камеральный и лабораторный этапы

Электрический ток

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

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током—нарушение правил работы с электроприборами. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [43] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

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

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [44], относится к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность:

-влажность не превышает 75% (45%);

- температура не превышает 35°C (22°C);
- отсутствуют токопроводящая пыль;
- отсутствуют токопроводящие полы (бетонные полы, покрытые линолеумом в камеральном помещении и резиновые коврики возле электрических приборов в лаборатории);
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования—с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Статическое электричество

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

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [36] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП $E_{пред}$ равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма

при ударе о рядом расположенные элементы конструкций, падении с высоты.

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

Пожароопасность

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

Согласно СП 12.13130.2009 [45] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

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

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

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

4.2 Экологическая безопасность

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.

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

Вредное экологически воздействие-воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 4.6).

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

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

Основным источником загрязнения атмосферы при работе буровых установок является угарный газ (СО). Оксид углерода образуется при сгорании углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания при

недостаточных температурах или плохой настройке системы подачи воздуха. Данный газ токсичен, не имеет цвета и запаха.

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

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

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

Кроме того, при изысканиях необходимо 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.

Мероприятия в области экологии при работе в офисных помещениях и лаборатории направленные на повышение экологической безопасности заключаются в следующем:

- проведение экологического мониторинга на предприятии и контроль нормативных показателей состояния окружающей среды;
- учет и контроль всех имеющихся источников загрязнения;

- организация безопасного отдельного сбора, хранения и утилизации жидких и твердых отходов;
- сокращение количества образования отходов;
- оснащение источников загрязнения воды и воздуха очистными установками и сооружениями.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация-это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [31].

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС.

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

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

Необходимо уделять значительное внимание защите рабочих и служащих. Для этого на объектах строят убежища и укрытия, создается и поддерживается в постоянной готовности система оповещения и возникновения ЧС. Персонал, обслуживающий объект, должен знать о режиме его работы в случае возникновения ЧС, а также быть обученным выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения.

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных камеральных работ вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного или военного характера крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связанные с пожароопасностью.

В случае возникновения пожар на буровой установке при выполнении полевых работ необходимо принять следующие меры:

- остановить работу буровой установки и по возможности обесточить ее;
- немедленно сообщить о возгорании по телефону «01» в пожарную охрану, и ответственному руководителю;
- оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей, и пути возможной эвакуации;
- приступить к ликвидации очага при помощи первичных средств пожаротушения, таких, как огнетушители, песок, кошма (плотное покрывало) и др.

При возникновении пожара в офисных помещениях или лаборатории каждый работник должен:

- немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную охрану;
- сообщить руководителю (генеральному директору, начальнику отдела, заведующему лаборатории и т.п.) или его заместителю о пожаре;
- принять меры по организации эвакуации людей;
- одновременно с эвакуацией людей, приступить к тушению пожара своими силами и имеющимися средствами пожаротушения (огнетушители, вода, песок и т.п.).

Должностное лицо в свою очередь обязано:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство;
- направить работника для организации встречи подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
- в случае угрозы жизни людей организовать их спасение;

- при необходимости отключить электроэнергию;
- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара до прибытия пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, участвующими в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражения электрическим током, отравления дымом, ожогов;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей.

4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

4.4.1 Правовые нормы трудового законодательства

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

Рабочее время-время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с Трудовым кодексом РФ [34], другими

федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час.

В непрерывно действующих организациях и на отдельных видах работ, где невозможно уменьшение продолжительности работы (смены) в предпраздничный день, переработка компенсируется предоставлением работнику дополнительного времени отдыха или, с согласия работника, оплатой по нормам, установленным для сверхурочной работы.

Сверхурочная работа-работа, выполняемая работником по инициативе работодателя, за пределами, установленной для работника продолжительности рабочего времени: ежедневной работы (смены), а при суммированном учете рабочего времени - сверх нормального числа рабочих часов за учетный период.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия в следующих случаях:

- 1) при необходимости выполнить (закончить) начатую работу, которая вследствие непредвиденной задержки по техническим условиям производства не могла быть выполнена (закончена) в течение установленной для работника продолжительности рабочего времени, если невыполнение (незавершение) этой работы может повлечь за собой порчу или гибель имущества работодателя (в том числе имущества третьих лиц, находящегося у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность этого имущества), государственного или муниципального имущества либо создать угрозу жизни и здоровью людей;

2) при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда их неисправность может стать причиной прекращения работы для значительного числа работников;

3) для продолжения работы при неявке сменяющего работника, если работа не допускает перерыва. В этих случаях работодатель обязан немедленно принять меры по замене сменщика другим работником.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, систем газоснабжения, теплоснабжения, освещения, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.

В других случаях привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации.

Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника.

Сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере. Конкретные размеры оплаты за сверхурочную работу могут определяться коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. По желанию работника сверхурочная работа вместо повышенной оплаты может компенсироваться предоставлением дополнительного времени отдыха, но не менее времени, отработанного сверхурочно [34].

Согласно специальной оценки условий труда на предприятии рассматриваемом в данном проекте условия труда отнесенные к вредным условиям 3 и 4 степени или опасным условиям труда не выявлены, следовательно, согласно ТК РФ сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

4.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [46] площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора:

- если компьютер снабжен монитором на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть не менее 6м²;
- если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5м².

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна, рекомендуют ориентировать на север и северо-восток.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны

располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Освещенность на поверхности стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. При этом расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2м [46].

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1400мм, глубину – 800 и 1000мм при нерегулируемой его высоте, равной 725мм.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2м [46].

Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60-70см от глаз пользователя, но не ближе 50см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы [46].

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейно-плечевой области. Лучше всего, если рабочее кресло будет подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона спинки, причем регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после

каждого часа работы [46]. Кроме того, помещение нужно оборудовать системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Оптимальными параметрами микроклимата в помещении с компьютерами считаются:

- температура воздуха—от 19 до 21°C;
- относительная влажность—от 62 до 55%;
- скорость движения воздуха—не более 0,1м/ с.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей компьютеров рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работы с использованием компьютера и без него [46]. Если же работа требует постоянного взаимодействия с монитором с напряжением внимания и сосредоточенности при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организовывать перерывы на 10–15 минут через каждые 45–60 минут работы.

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

Рабочий несет ответственность:

- 1) соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
- 2) выполнение требований инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
- 3) качественное выполнение работ;

4) сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;

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

Перед началом работ рабочий должен:

1) проверить наличие защитных средств;

2) проверить наличие средств пожаротушения;

3) ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

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

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Основные направления деятельности ПАО «Томск ТИСИЗ»

Томский трест инженерно-строительных изысканий «ТомскТИСИЗ» был основан в 1963г. Уже более 50 лет ПАО «ТомскТИСИЗ» существует как специализированная изыскательская организация, выполняющая весь комплекс топогеодезических, инженерно-геологических, инженерно-экологических работ на всей территории России.

Основные направления деятельности организации:

- Инженерно-геодезические работы
- Инженерно-геологические работы
- Инженерно-гидрометеорологические работы
- Инженерно-геофизические работы
- Инженерно-экологические работы

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий.

Таблица 5.1

*Техническое задание на проведение инженерно-геологических
изысканий*

1.1 Полное наименование объекта.	Дошкольное образовательное учреждение с. Александровское Томской области
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.

Техническое задание на проведение инженерно-геологических изысканий

1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия рабочая документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ПАО «Гомск ТИСИз».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровне ответственности.	Кирпичное здание. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный). 82*47м
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 47.13330.2012; и др. действующие нормативные документы.
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.

5.3 Календарный план работ

Таблица 5.2

Виды работ	Дата
Проектно-сметный	С 1 июля 2017г. по 20 июля 2017г.
Подготовительный	С 21 июля 2017г. по 25 июля 2017г.
Организационный	С 26 июля 2017г. по 31 июля 2017г.
Полевые работы	С 1 августа 2017г. по 15 августа 2017г.
Лабораторные работы	С 16 августа 2017г. по 30 августа 2017г.
Камеральные работы	С 20 августа 2017г. по 31 августа 2017г.

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

- для определения взаимосвязей последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. виды работ
2. сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

5.4 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Стоимость инженерно-геологических работ определена по справочнику базовых цен (1999г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [12] (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991г.), при этом введены следующие коэффициенты:

$K=45,12$ —инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 20.03.2017г. № 8802-ХМ/09.

Расчет сметной стоимости проектируемых работ

№ п/п	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	№ частей, глав, таблиц и пунктов указаний к разделу или главе сборника цен на изыскательские работы	Расчёт стоимости			стоимость
			Единица измерения	Количество	Цена	Рублей
1	2	3	4	5	6	7
I. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1.1	Плано-высотная привязка инженерно-геологических выработок и полевых испытаний	Т.93, п.1	точка	10	6,2	62
ИТОГО: 62						
II. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
2.1	Бурение скважин диаметром св. 127 до 168мм, глубиной до 20м. пород IV	Т.19, §2	м	6	39,0	234
2.2	Бурение скважин диаметром св. 127 до 168мм, глубиной до 20м. для категории пород П	Т.19, §2	м	69	20,7	1428,3
2.3	Крепление скважин диаметром до 16мм	Т.18, п.4	м	69	2,0	138
2.3	Метод испытания грунта статическим зондированием	Т.45, п.5	точка	7	100,3	702,1
2.4	Отбор проб грунта ненарушенной структуры	Т.57, п.2	моно лит	20	30,6	612
2.5	Отбор проб воды	Т.60, п.2	проба	3	7,6	22,8
ИТОГО: 4337,2						

Расчет сметной стоимости проектируемых работ

III. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
3.1	Полный комплекс определений физических свойств	Т.63, п.9	обра зец	40	47,1	1884
3.2	Определение сцепления, угла внутреннего трения	Т.62, п.29	обра зец	12	22,3	267,6
3.3	Определение модуля деформации	Т.62, п.30	обра зец	12	14	252
3.4	Коррозионные свойства грунтов	Т.75, п.5	обра зец	3	25,4	76,2
3.5	Анализ воды	Т.73, п.1	обра зец	3	96,2	288,6
3.6	Анализ водной вытяжки	Т.71, п.1	обра зец	3	48,8	146,4
					ИТОГО: 2914,8	
IV. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА						
4.1	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет: по горным выработкам II категории сложности ИГУ	Т.78, п.1	1 м выра- ботки	225	9	2025
4.2	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих работ с гидрогеологическими наблюдениями II категории сложности ИГУ	Т.82, п.2	1 м выра- ботки	69	8,2	565,8

Расчет сметной стоимости проектируемых работ

4.3	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием на глубину 25м	Т.83, п.1	Испытание	7	29,7	207,9
4.4	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных физико-механических свойств глинистых грунтов	Т.86, п.1	% от лабораторных работ	1884	20%	376,8
4.5	Составление технического отчёта для II категории ИГУ	Т.87, п.3	% от камеральных работ	1428,3	16	228,5
ИТОГО: 3404						
Всего по смете				10718		
СОПУТСТВУЮЩИЕ РАСХОДЫ						
Накладные расходы		22% от 10718		2357,9		
Плановые накопления		8% от 13075,9		1047		
Компенсируемые расходы		2,6% от 11122,9		289,1		
Резерв		3% от 11413		342,3		
Итого стоимость работ				14754,4		
Итого стоимость работ с учетом инфляции К=45,12				665421,8		
НДС 18%				119773,9		
Итого сметная стоимость работ				810668,1		

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство дошкольного образовательного учреждения с учетом НДС: 810668,1

Заключение

В данном дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства дошкольного образовательного учреждения в с.Александровское Томской области. Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ, разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. На данном участке, по фондовым материалам, выделены 4 ИГЭ, определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой.

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

Дана детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ, рассчитаны коэффициенты вариации и т.д. Для каждого инженерно-геологических элемента представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств.

Изучены возможные опасные и вредные производственные факторы при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ, разработаны мероприятия по производственной и экологической безопасности.

Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство дошкольного образовательного учреждения с учетом НДС: 810668,1

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 1 месяца.

Список используемой литературы

Фондовая литература

1. Технический отчет о комплексных инженерно-геологических изысканиях для строительства дошкольного образовательного учреждения с.Александровское–Томская область. Фонды «Томск ТИСИЗ».
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР», серия 3 многолетние данные, части 1-6, выпуск 20
3. Пояснительная записка к карте четвертичных отложений Томской области масштаба 1:500000–Томск. ТГРЭ, 1997.
4. Шестеров В.П. Бурение скважин. Методические указания.– Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 18с

Опубликованная литература

5. Бондарик Г.К. Методика инженерно-геологических исследований–М.: Недра,1986.–333с.
6. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина. 1966г
7. Инженерная геология СССР: В 8 т. / Научный совет по инженерной геологии и грунтоведению отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. Е. М. Сергеев. - М. : Изд-во Московского ун-та, 1976.
8. Евсеева И.Е. Герграфия Томской области. Природные условия и ресурсы. Под ред. Н.С. Евсеевой.–Томск: ТГУ, 1990.–242 с.
9. Коломенский Н.В. Общая методика инженерно-геологических исследований–М.: Недра,1968. – 256с.
10. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств пород–Л.: Недра,1972. – 311с.
11. Ребрик Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин–М.: Недра, 1983.–332с.

12. Справочник базовых цен по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям для строительства–М.: Стройиздат, 1999.–144с.

Нормативная литература

13. 131.13330.2012–Строительная климатология.
14. СП 20.13330.2011 –Нагрузки и воздействия.
15. СП 22.13330.2011–Основания зданий и сооружений.
16. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-ое издание (утв. Приказом Минэнерго РФ от 20 июня 2003г. N 242).
17. ГОСТ 20522-2012 Грунты методы статистической обработки результатов испытаний.
18. СП 28.13330.2010 Защита строительных конструкций от коррозии.
19. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий.
20. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах.
21. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
22. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.
23. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.
24. ГОСТ 19912-2012 Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
25. ГОСТ 25100-2011 Грунты классификация.
26. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
27. ГОСТ 12248-2010 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
28. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные.
29. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

30. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
31. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
32. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная болезнь. Общие требования.
33. 2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
34. 2.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
35. ПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
36. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
37. ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
38. ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
39. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
40. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
41. ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
42. ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
43. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

44. 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.

45. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

46. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Электронный источник

47. <http://www.vsegei.com/>