

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

Институт Природных ресурсов

Кафедра: Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология


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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ


Тема работы
Инженерно-геологические условия Новоильинского района и проект изысканий для строительства центра МЧС (г. Новокузнецк)

УДК 624.131.3:725.1.614.8(571.17)

Студент

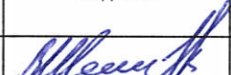
Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 - 2112	Никоноров Сергей Владимирович		30.05.2017

Руководитель


Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Л.А. Строкова	Д. Г-М. Н.		31.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:


По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	В.П. Шестеров			25.05.17


По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	О.П. Кочеткова			24.05.17

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
инженер	Е.Н. Грязнова	К. Т. Н.		24.05.17

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП


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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ГИГЭ

 9.03.17 Гусева Н.В.
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Никонорову С.В.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Новоильинского района и проект изысканий для строительства центра МЧС (г. Новокузнецк)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017, №530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Лист 1. Геологическая карта района Масштаб 1:200 000 Лист 2. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологические разрезы. Масштаб 1:1000 Лист 3. Таблица нормативных и расчетных показателей. Расчетная схема основания Лист 4. Спецвопрос. Лист 5. Геолого-технический наряд</p>
<p align="center">Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p align="center">Раздел</p>	<p align="center">Консультант</p>
<p align="center"><i>Геология</i></p>	<p align="center"><i>Полиенко А.Д.</i></p>
<p align="center"><i>Бурение</i></p>	<p align="center"><i>Шестеров В.П.</i></p>
<p align="center"><i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i></p>	<p align="center"><i>Кочеткова О.П.</i></p>
<p align="center"><i>Социальная ответственность</i></p>	<p align="center"><i>Грязнова Е.Н.</i></p>

<p align="center">Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p align="center">15.01.2017</p>
---	----------------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н., доцент	<i>Л.А. Строкова</i>	03.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Никоноров Сергей Владимирович	<i>С.В. Никоноров</i>	03.03.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Никоноров Сергей 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 центра МЧС в г. Новокузнецк. 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>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; – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися – отклонение показателей микроклимата в помещении; – превышение уровней электромагнитных излучений; – монотонность труда; – контакт с вредными химическими веществами. <p>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; – статическое электричество.


<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<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 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н.		20.04.17г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Никоноров С.В.		24.04.17г

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Никоноров Сергей Владимирович

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

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


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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

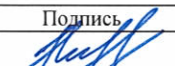
1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Условия производства
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Кочеткова О.П			24.03.17г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Никоноров Сергей Владимирович		25.03.17г

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 148 страницы, 25 рисунка, 27 таблиц, 88 источников, 5 графических приложений.

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

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

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

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

Представленный проект может быть использован для выполнения производственных изысканий.

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

Дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2010, при построении таблиц использован табличный процессор Microsoft Excel 2007.

Оглавление

Введение.....	14
1 Общая часть. Природные условия района строительства.....	15
1.1 Административно-экономический очерк	15
1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	16
1.3 Изученность инженерно-геологических условий.....	17
1.4 Геологическое строение района работ.....	18
1.4.1 Стратиграфия.....	18
1.4.2 Геология четвертичной системы	26
1.4.3 Тектоническое строение.....	31
1.4.4 Геоморфология.....	34
1.5 Гидрогеологические условия и изученность.....	34
1.6 Изученность экологических условий.....	35
1.7 Геологические процессы и явления	35
1.8 Общая инженерно-геологическая характеристика района	36
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ.....	37
2.1 Рельеф участка.....	37
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	38
2.3 Физико-механические свойства грунтов	39
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2011) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012).....	39
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012).....	39
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	41
2.4 Гидрогеологические условия.....	46
2.5 Геологические процессы и явления на участке.....	47
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	48
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.....	48
3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке.....	50
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий	50
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	51
3.2.1 Рекогносцировочное обследование.....	52
3.2.2 Топогеодезические работы.....	52
3.2.3 Буровые работы.....	53
3.2.4 Опробование.....	53
3.2.5 Полевые опытные работы	55
3.2.6 Лабораторные работы.....	57
3.2.7 Камеральная обработка	58
3.3 Методика проектируемых работ.....	59
3.3.1 Топографо-геодезические работы	59
3.3.2 Буровые работы.....	60
3.3.3 Полевые опытные работы	66
3.3.4 Лабораторные работы.....	68
3.3.5 Камеральные работы.....	71
3.3.6 Уплотнение грунтов основания.....	72
4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий...	103
4.1 Производственная безопасность.....	104
4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению.....	106

4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	121
4.2 Экологическая безопасность.....	130
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	132
4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	135
4.4.1 Правовые нормы трудового законодательства	135
4.4.2 Мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	137
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	140
5.1 Основные направления деятельности ООО «НООСТРОЙ».....	140
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий	140
5.3 Виды и объёмы проектируемых работ.....	141
5.4 Календарный план работ	141
5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	142
Заключение	146
Список использованной литературы.....	147

Введение

Дипломная работа представляет собой комплекс работ по изучению инженерно-геологических условий участка Новоильинского района для строительства центра МЧС г. Новокузнецка

Цель изысканий на данном участке – изучение литологического строения, физико-механических характеристик грунтов, инженерно-гидрогеологических условий площадки проектируемого строительства для принятия проектных решений.

Задачей является дать информацию по инженерно-геологическим условиям для проектирования на примере данного объекта.

1 Общая часть. Природные условия района строительства

1.1 Административно-экономический очерк

Административно район изысканий входит в состав Кемеровской области, и расположен в Новоильинском районе г. Новокузнецка (рис.1.1).

Новоильинский район – один из молодых районов Новокузнецка. Расположен в 25 км севернее от станции Новокузнецк-Пассажирский.

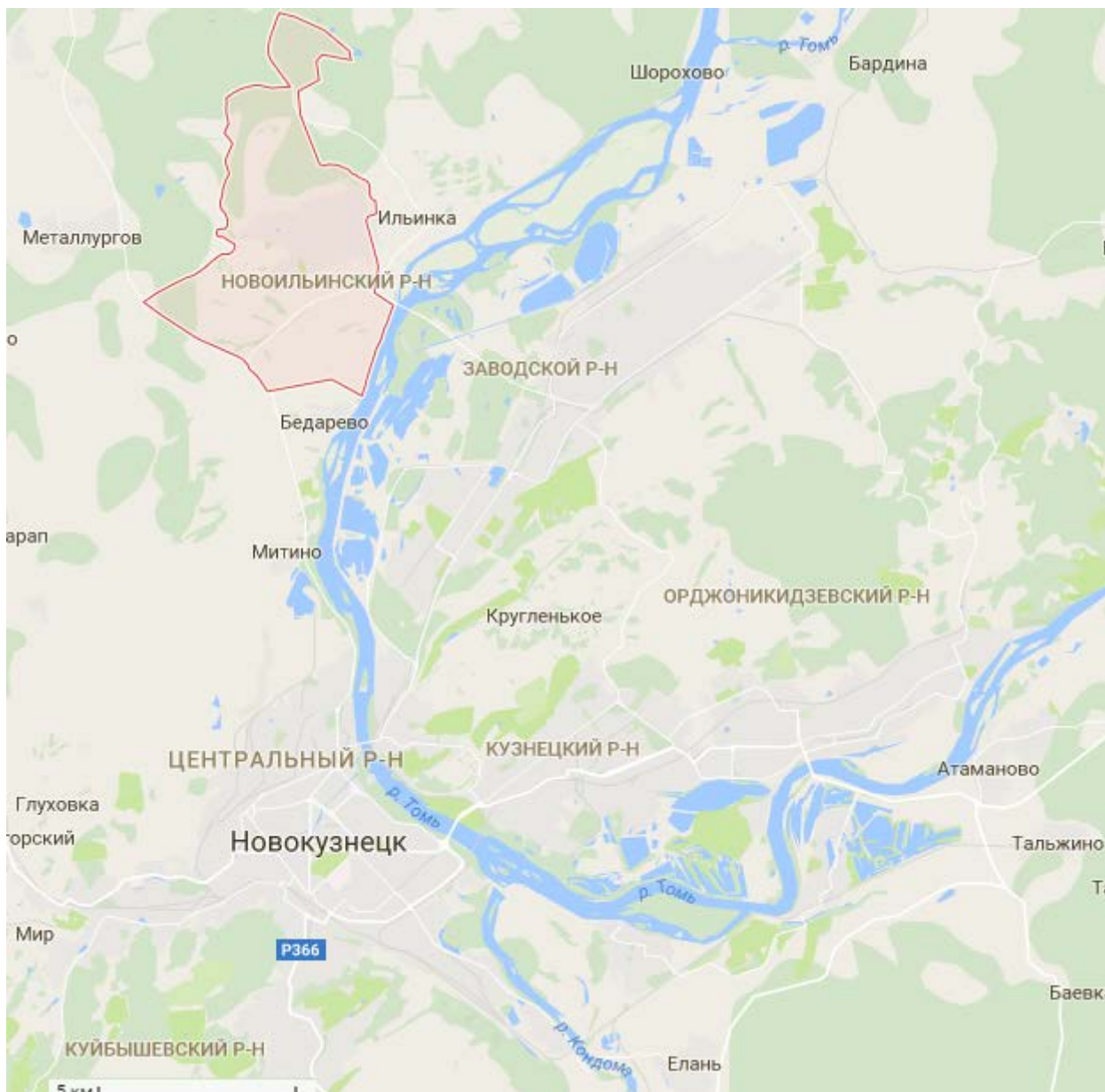


Рисунок. 1.1 – Расположение Новоильинского района г. Новокузнецк [88]

Особенностью является удобное транспортное расположение основных узлов. Данный район обладает большими площадями для расширения в

сфере строительства, хотя нужно учитывать особенности в инженерной геологии.

1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика

Географическое положение г.Новокузнецка определяет его климатические особенности. Барьером на пути воздушных масс,двигающихся с запада, служит Уральский хребет, с востока - Восточно-Сибирская возвышенность. Над территорией осуществляется меридиональная форма циркуляции, вследствие которой, периодически происходит смена диаметрально противоположных масс [14].

Состояние воздушного бассейна в районе исследуемого участка, определяется климатическими характеристиками территории, а также уровнем существующего загрязнения атмосферы.

Загрязнение атмосферного воздуха в районе можно считать высоким, так как $7 < \text{ИЗА}(10,74) < 13$ [28].

По многолетним данным средняя годовая температура воздуха в г.Новокузнецке составляет 0,7 °С. Самый жаркий месяц июль, абсолютный максимум температуры 38,0 °С. Самый холодный месяц январь, абсолютный минимум -52,0 °С.

Таблица 1.1 – Температурные наблюдения по метеостанции г. Новокузнецка

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура, °С	-17,8	-15,6	-8,4	1,4	9,8	16,2	18,5	15,9	10,0	2,1	-8,5	-15,6

Осадки на рассматриваемой территории в зависимости от сезона выпадают в виде снега, дождя или имеют смешанный характер. Увлажненность района средняя.

Таблица 1.2 – Осадки по метеостанции г. Новокузнецка

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Осадки, мм	22	16	21	28	58	75	96	74	52	54	51	36

Среднегодовую годовую сумму осадков - 593мм.

Господствующим направлением ветра для района является юго-западное. Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна 11 м/с.

Таблица 1.3 – Среднемесячная и годовая скорость ветра, м/с

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,9	2,5	2,7	3,4	3,4	3,5	2,9	2,4	2,3	2,6	3,3	3,5	3,0

Среднегодовая скорость ветра – 2,9 м/с.

Максимальная скорость ветра – 40 м/с.

Согласно СП 20.13330.2011 [30] «Нагрузки и воздействия» - ветровой район III, нормативное значение ветрового давления w_0 0,38 кПа (38 кгс/м²).

Регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в районе участка изысканий не проводится [28].

В соответствии с СП 131.13330.2012 [22] район изысканий входит в климатический район I B (табл. А.1).

1.3 Изученность инженерно-геологических условий

В июле 2011 г. ООО «СиБГеоТоп» были проведены инженерно-геодезические изыскания, включающие топографическую съемку масштаба 1:500. Так же были проведены инженерно-геологические изыскания, выполненные с целью получения информации, необходимой для разработки проектной документации.

В сентябре-октябре 2015 г. отделом инженерных изысканий ООО «НООСТРОЙ» выполнены изыскания на соседнем объекте, с целью подтверждения, либо опровержения геологии, предоставленной ООО «СиБГеоТоп» в связи с давностью изысканий. Так же были проведены на данном объекте: геофизические исследования [33], экологические изыскания [28] и гидрометеорологические изыскания [29].

1.4 Геологическое строение района работ

1.4.1 Стратиграфия

В геологическом строении листа N-45-XXII участвуют отложения девонской, каменноугольной, пермской, юрской, меловой и четвертичной систем, а также различные интрузивные образования [40].

Девонская система

Отложения девонской системы являются на площади листа самыми древними. Они развиты в области перехода от хр. Кузнецкий Алатау к Кузнецкой впадине в юго-восточной и юго-западной части описываемого листа.

В бассейне среднего течения р. Мрасс-Су, где девонские отложения выходят на поверхность, обнаженность их весьма слабая.

На описываемой территории выделяются континентальные и эпиконтинентальные отложения верхнего девона и эффузивно-осадочные образования тельбесской серии (свиты), относимой к нижнему и среднему девону [40].

Нижний отдел (D₁)

В составе отдела на карте выделяется Шандинская и Маматская свита.

Маматская свита (D_{1mm})

Маматская свита. Песчаники аркозовые и граувакковые, иногда мезо- и олигомиктовые, алевролиты, реже аргиллиты красноватые с прослоями зеленых и серых, горизонты конгломератов кварцевых, яшмо-кварцитовых, иногда полимиктовых; 0-2000 м.

Шандинская свита (D_{1sn})

Шандинская свита. Нерасчлененные отложения (sn): переслаивание аргиллитов, алевролитов и известняков, горизонты глинистых известняков. 300-500 м. Белокаменная фация (sn^b): известняки темно-серые и черные, ре-

же серые пелитоморфные, детритовые, копролитовые. Полуяхтовская фация (sn^r): чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов зеленвато-серых, известняков. 300-350 м.

Средний отдел (D₂)

В составе отдела на карте выделяется Керлегешевская свита.

Керлегешевская свита (D₂kl)

Керлегешевская свита. Известняки темно-серые органично-детритовые битуминозные, реже серые и светло-серые органические и детритовые с прослоями известковых алевролитов и песчаников, кварцитов; переслаивание алевролитов, аргиллитов и песчаников зелено-серых, реже красноватых; 840-1000 м.

Каменноугольная система

Отложения системы занимают на выходе значительную площадь в южной половине площади листа, протягиваясь непрерывной полосой в широтном направлении. Нижняя граница ее отчетливо не выражена и в разрезе по р. Кондоме проводится А.П. Ротаем приблизительно в 125-136 м ниже первых известняков (снизу) с каменноугольной фауной. На р. Мрасс-Су нижняя граница каменноугольной системы не установлена и, возможно, срезана крупным дизъюнктивом, намечаемым А.П. Ротаем и Г.П. Радченко (1938ф) несколько ниже пос. Сосновая Гора.

Верхняя граница системы и одновременно верхняя граница нижебалахонской свиты палеоботаническая и принята г. П. Радченко в Кондомском угольном районе. В границах нормальная мощность отложений системы составляет около 2215 м. Эта мощность приближенная, так как в разрезах имеются несколько невоскрывших интервалов и дизъюнктивные нарушения, в которых выпадают некоторые части разреза[40].

Нижний отдел (C₁)

В составе отдела на карте выделяются Подъяковская свита.

Подъяковская свита (C₁pd)

Подъяковская свита. Переслаивание песчаников мелкозернистых серо-зеленых и алевролитов зеленых известковых, иногда красноцветных и с карбонатными желваками; прослой известняков серых пелитомофных; в кровле пачка (20-25м) известняков серых и темно-серых часто глинистых песчаных или алевролитовых; 105-220м [40].

Средний отдел (C₂)

В составе отдела на карте выделяются Мазуровская свита.

Мазуровская свита (C₂mz)

Мазуровская свита. Мелкоритмичное переслаивание алевролитов (30-50%), песчаников (22-67%), аргиллитов (1-15%), углистых алевролитов и аргиллитов (0,1 - 7%), каменных углей (2,6 – 5,5%); горизонты пепловых нитрокластических туфов и бентонитов; сидеритовые конкреции, давсонитовая минерализация; 100-480 м [40].

Средний и верхний отделы (C_{2,3})

В составе отдела на карте выделяются Нижнебалахонская свита.

Нижнебалахонская свита (C_{2,3}bl)

Описываемой свитой начинаются продуктивные отложения Кузнецкого бассейна. Отложения свиты на листе N-45-XXII выходят на дневную поверхность в южной его половине, образуя непрерывную полосу, простирающуюся в общем субширотном направлении. Основные разрезы свит находятся на реках Кондоме и Мрас-Су.

Свита сложена преобладающими мелкозернистыми кварцевополевошпатовыми серыми песчаниками, более темными алевролитами, довольно обильными и равномерно распределенными по разрезу углистыми алевролитами и тонкими чаще нерабочими пластами угля [40].

Верхний отдел (C₃)

В составе отдела на карте выделяются Алыкаевская свита.

Алыкаевская свита (C_{3al})

Алыкаевская свита. Чередование алевролитов (35-57%), аргиллитов (3-8%), углистых аргиллитов (1-4%), каменных углей (1-6%) и бентонитов; редкие горизонты туффитов, давсонитоносных пород; 100-500 м [40].

Пермская система

Пермская система на территории листа представлена отложениями нижнего и верхнего отделов.

В составе нижней перми выделяются верхнебалахонская свита и перекрывающая ее кузнецкая свита. Верхний отдел сложен также двумя свитами – Ильинской и вышележащей Ерунаковской [40].

Нижний отдел (P₁)

В составе отдела на карте выделяются промежуточная Ишановская свита и Порывайская толща.

Промежуточная свита (P_{1pr})

Промежуточная свита. Песчаники (40-54%), алевролиты (35-50%), аргиллиты (2-7%), каменный уголь (1-6%), конгломераты (0,5%), бентониты; 200-650 м [40].

Порывайская толща (P_{1pv})

Порывайская толща. Песчаники, алевролиты, конгломераты, редкие прослои каменных углей; 0-1100 м [40].

Верхний отдел (P₂)

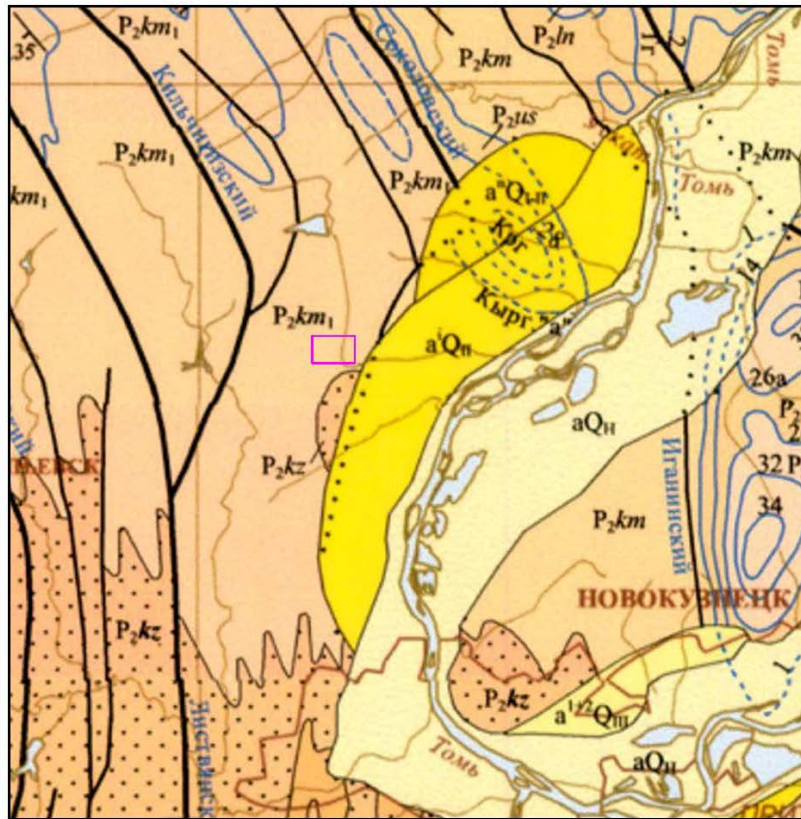
В составе отдела на карте выделяются Кузнецкая подсерия, Казанково-маркинская, Ускатская, Грамотеинская и Тайлуганская свита.

Кузнецкая подсерия (P_{2kz})

Кузнецкая подсерия. Чередование песчаников (25%), алевролитов (52%), аргиллитов (22%), редко гравелитов, конгломератов, углистых пород и единичных угольных прослоев (до 25 см); известково-седиритовые конкреции (3%), единичные горизонты пепловых витрокластических туфов и кристаллокластических туффитов, у основании полимиктовые валунные конгломераты; 0-1100 м [40].

Ильинская подсерия (Ускатская, Казанково-маркинская) (P_{2il})

Отложения свита начинает верхний отдел пермской системы, залегающий согласно на нижнепермской кузнецкой свите. Основное развитие отложения ильинской свиты имеют в северо-западной четверти листа; значительные площади заняты ими в Осиновском и Кондомском угольных районах. В восточной половине площади листа отложения свиты перекрыты осадками юры, что установлено поисково-разведочными работами в Осиновском и Байдаевском угольных районах, а также по левобережью р. Томи между д. Безруковой и пос. Новым. Верхняя граница ильинской свиты проходит внутри продуктивной толщи и также является биостратиграфической.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Четвертичная система	aQ _н	Нерасчлененные отложения: Пески, гравий, галечники, супеси, суглинки иловатые, глины, торфяники
	aQ _{III}	Аллювий поймы и I-III надпойменных террас нерасчлененный (a): галечники, пески, илы, суглинки, супеси. Аллювиально-пролювиальные отложения (ар): суглинки, щебень с галькой (10м)
	a ¹ Q _{III}	Аллювий: I надпойменной террасы (a ¹) - галечники с валунами, пески с гравием, илы, иловатые суглинки (до 25 м); I и II надпойменных террас объединенный (a ¹⁺²) и нерасчлененный (a ¹⁺²)
	a ² Q _{III}	Аллювий: II надпойменной террасы - галечники с валунами, пески с гравием, илы, суглинки (до 20м); II и III надпойменных террас объединенный (a ¹⁺²)
	a ⁿ Q _{I-II}	Аллювий новоильинской надпойменной террасы. Пески, илы, суглинки, глины, в основании - галечники 10-25 м
	a ⁱ Q _{II}	Аллювий ильинской надпойменной террасы. Суглинки, галечники, пески 10-12 м
Пермская система	P ₂ tl	Тайлуганская свита. алевролиты и аргиллиты (65%), песчаники (33%), конгломераты и каменные угли (1,5%) 600-800 м
	P ₂ gr	Грамотейнская свита: алевролиты (67%), песчаники (24%), каменные угли (9%), вблизи основания редкие прослои туфов 150-470 м
	P ₂ us	Усвятская свита. Равномерное переслаивание песчаников (20%), алевролитов (50%), аргиллитов (24%), пласты и прослои (до 30%) до 0-60 м
	P ₂ km	Казанково-маркинская свита. Нерасчлененные отложения (km): переслаивание песчаников (22-28%), алевролитов (45-51%) и аргиллитов (19-28%) до 350 м
	P ₂ kz	Кузнецкая подсерия. Чередование песчаников (25%), алевролитов (52%), аргиллитов (22%) от 0 - 1100 м

Рисунок 1.2 – Фрагмент геологической карты Кемеровской области и участок проведения работ (фиолетовый) и Условные обозначения [87]

Казанково-маркинская свита (P₂km)

Казанково-маркинская свита. Нерасчлененные отложения (km): переслаивание песчаников (22-28%), алевролитов (45-51%) и аргиллитов (19-28%) многочисленные (до 90) прослои (менее 0,5 м) углей (до 3-4%), обилие (10-15%) смешанно-карбонатных конкреций, единичные горизонты «туфогенных» алевролитов и мезомиктовых песчаников; 600-1750 м [40].

Ускатская свита (P₂us)

Ускатская свита. Раномерное переслаивание песчаников (20%), алевролитов (50%), аргиллитов (24%), пласты и прослои (до 30) угля, 300-800 м [40].

Грамотеинская свита (P₂gr)

Грамотеинская свита: алевролиты (67%), песчаники (24%), каменные угли (9%), вблизи основания редкие прослои витрокластических туфов; 150-470м [40].

Тайлуганская свита (P₂tl)

Тайлуганская свита: алевролиты и аргиллиты (65%), песчаники (33%), конгломераты, каменные угли (1,5%), прослои пепловых литокластических туфов и туффитов среднего состава, туфогенных песчаников и алевролитов; 250-280 м [40].

Юрская система

Юрская система на территории листа представлена отложениями нижнего и нижне-среднего отделов.

Нижний отдел (J₁)

В составе отдела на карте выделяются Распадская и Осиновская свита.

Распадская свита (J₁rs)

Распадская свита. Конгломераты и гравелиты (36%), песчаники серые (29%), алевролиты (20%), реже аргиллиты (12%), углистые породы (1%), бурые и каменные угли (2%); 180-460 м [40].

Осиновская свита (J₁os)

Осиновская свита. Чередование конгломератов и гравелитов (6%), песчаников (45%), серых и голубовато-серых, алевролитов (31%), зеленовато-серых, аргиллитов (10%), углистых пород (3%), бурых и каменных углей (5%); 0-450 м [40].

Нижний-средний отдел (J₁₋₂)

В составе отдела на карте выделяются Терсюкская свита.

Терсюкская свита (J₁₋₂tr)

Терсюкская свита. Переслаивание (1-5 м, до 20 м) песчаников (37%) полимиктовых серых и зеленовато-серых, алевролитов (33%), аргиллитов (19%), гравелитов и конгломератов (5%), углистых пород (2%), в основании горизонт (50 м) аргиллитов, со специфической голубовато-зеленой и белой окраской, характерным палинокомплексом; 420 м [40].

Меловая система

Меловая система на территории листа представлена отложением нижнего отдела.

Нижний отдел (K₁)

В составе отдела на карте выделяются Илекская свита.

Илекская свита (K₁il)

Илекская свита. Верхняя подсвита (il₃): аргиллиты и алевролиты пестроцветные, песчаники мелко- и среднезернистые, прослои и линзы сидеритов, сидеритизированных песчаников (80-120 м). Средняя подсвита (il₂): песчаники с прослоями пестроцветных аргиллитов и алевролитов (150-200 м). Нижняя подсвита (il₁): песчаники голубовато-серые, желтовато-зеленые известковые, аргиллиты и алевролиты пестроцветные, в основном – линзы конгломератов [40].

1.4.2 Геология четвертичной системы

Четвертичная система на данной карте представлена: среднечетвертичными, средне-верхнечетвертичными, верхнечетвертичными и современными отложениями.

Среднечетвертичные отложения

В рельефе V надпойменная (a⁵II) терраса, как и все высокие террасы выражена очень слабо, границы ее нечеткие, лишь в районе ее с. Митино и Ильинское достаточно отчетливо выражен тыловой шов террасы. В остальных случаях она картируется только по материалам бурения и по характеру поверхности на аэрофотоснимках. Данная терраса представлена бурыми суглинками, серовато-зелеными, серыми, зеленовато-серыми суглинками, глинами, гравийно-галечниковые отложениями. В суглинках и глинах часто наблюдается горизонтальная, волнистая или косая слоистость [42]. Мощность аллювиальных отложений 20-25 м, а совместно с делювиальными образованиями 40-50 м.

Отложения IV надпойменной террасы (a⁴II) пользуется широким развитием в долине р. Томи, особенно на ее левом берегу. В строении террасы принимают суглинки светло-бурые, серые, линзы песков, погребенные поч-

вы. На аллювиальной пачке с небольшим размывом залегает толща мощностью 30-40 м желтовато-серых, палевых суглинков [42].

Верхнечетвертичные отложения

Отложения III надпойменной террасы(a^3III). Сравнительно небольшие поля их наблюдаются по р. Томи в районе устья р. Кушеяковой, выше устья р. Верхи. Терси, ниже устья р. Нижн. Терси. Данные отложения представляют собой суглинки светло-бурые, желтовато-бурые, серые, темно-серые, плотные, карбонатные с прослоями серого суглинка, мощность составляет 20-35 м. Гравийно-галечниковые отложения с песчано-глинистым заполнителем, мощность на данном участке карты варьируется от 10 до 20м [42].

Отложения II надпойменной террасы(a^2III) развиты очень широко в долине р. Томи, наблюдаются они и по наиболее крупным притокам данной реки: Кондома, Будеур, Сред. Терсь и др.[42]. Терраса хорошо выражена в рельефе и легко картируется по аэрофотоснимкам. Высота террасы колеблется от 17 до 30 м.

Отложения террасы представлены галечниками, желтовато-серыми, серыми и бурыми суглинками, синевато-серыми илами, полимиктовыми песками, супесями. Галечники залегают в основании террасы и состоят из хорошо окатанной гальки различного размера (преимущественно 3-10 см) и разнообразного петрографического состава. Преобладает галька интрузивных и эффузивных пород, реже осадочных и метаморфических.

Покровные образования сложного генезиса($prIII$). Они развиты практически повсеместно, перекрывая сплошным чехлом водоразделы, их склоны и террасы. На карте четвертичных отложений они разделены по ведущим процессам образования на две группы: субаэральные и нерасчлененные элювиальные и делювиальные отложения. Покровные субаэральные отложения ($prIII$) развиты на большей части Кузбасса, плащеобразно перекрывая все более древние образования, они отсутствуют лишь в юго-восточных частях Кузбасса, где они фациально переходят в элювиально-делювиальные образо-

вания. Представлены они палевыми, желтовато-серыми, серовато-желтыми, серыми, бурыми карбонатными суглинками, реже супесями с горизонтами погребенных почв. В верхней части разреза суглинки обычно имеют лессовидный облик и характеризуется высокой пористостью.

Э.Д. Рябчикова (ТПУ), изучавшая лессовидные образования Кузбасса, выделяет пять генетических разновидностей покровных суглинков:

1. Эолово-делювиальные покровные лессовидные суглинки. Суглинки этого типа распространены наиболее широко. Они развиты как на водораздельных пространственных, так и на речных террасах.

2. Деградированные эолово-делювиальные суглинки, развитые в впадинах рельефа и под лесными массивами. Суглинки, вследствие повышенной влажности, утратили свою карбонатность и пористость.

3. Эолово-делювиальные суглинки нижних горизонтов покровных отложений. Эти суглинки от первого типа отличаются более активным участием в их образовании делювиально-пролювиальных процессов.

4. Делювиально-пролювиальные лессовидные отложения, развитые на склонах долин рек, логов, балок и на пологих уступах речных террас. Формировались они за счет четвертичных отложений, в том числе и за счет сноса покровных суглинков иного генезиса.

5. Аллювиальные лессовидные отложения – желтовато-серые, желтовато-бурые, часто слоистые породы с линзами песка, гравия, галечника. Они залегают обычно в нижних частях покровных отложений на террасах[42].

Отложения I надпойменной террасы (a^1III) развиты очень широко в долине р. Томи в виде небольших фрагментов в районе г. Новокузнецка, с. Безруково, с. Славино, с. Антоново и др. Значительное развитие их отмечается в долинах р. Кондомы, р. Средний Терсь.

Представлены они галечником, илами, суглинками, супесями, песками. Подошва аллювиальных отложений располагается обычно на 2-5 м ниже уреза воды.

Современные отложения

Отложения пойменных террас (aIV) развиты по долинам всех рек. Наибольшим развитием встречается по р. Томи, где их ширина местами достигает 4-5 км.

По крупным рекам наблюдается два уровня пойменных террас - низкая пойма высотой 1-3 м и высокая пойма высотой 4-8 м. Террасы аккумулятивные, сложенные галечником, гравием, песком, иловатыми суглинками, супесями, торфами.

Отложения пойменных террас мелких рек представлены в основном серыми синевато-серыми иловатыми суглинками с линзами супесей и полимиктовых песков.

Аллювиальные отложения пойменных террас на большей части территории залегают на коренных породах.

Настоящими изысканиями на соседней площадке литологический разрез исследован до глубины 24,4 м и представлен следующими отложениями от верхнечетвертичного до современного возраста:

- solIV – современные почвы черно-бурые, суглинистые, маловлажные, сильно сжимаемые. Распространены по всей площадке, залегают с поверхности, мощность составляет в среднем 0,4 м.
- rgIII – верхнечетвертичные покровные отложения, представленные суглинками светлобурого с сероватым оттенком цвета, от твердых до полутвердых, просадочные, легкие и тяжелые, пылеватые, с примесью органического вещества. Распространены по всей площадке, залегают под почвами, мощность колеблется от 10,8 до 12,2 м.
- a³III – верхнечетвертичные аллювиальные отложения III надпойменной террасы. Представлены суглинками серого, буровато-серого цвета, от твердых до мягкопластичных, легкие и тяжелые, пылеватые, с примесью органического вещества. Распространены по всей площадке, зале-

гают под покровными суглинками, на полную мощность не вскрыты, вскрытая мощность колеблется от 4,5 до 9,0м.



СИСТЕМА Верхнечетвертичные отложения	Q _{IV}	Современные отложения. Отложения пойменных террас. Галечники, суглинки, илы, супеси, пески, торф	
	Q _{III}	Отложения первой надпойменной террасы. Галечники, илы, суглинки, супеси, линзы песков, гравий, торф	
	Q _{II}	Покровные образования сложного генезиса. Суглинки, лессовидные суглинки, супеси, погребенные почвы	
	2Q _{III}	Отложения второй надпойменной террасы. Галечники, суглинки, илы, пески, супеси	
	3Q _{III}	Средне-верхнечетвертичные отложения. Отложения третьей надпойменной террасы. Суглинки, галечники, илы, супеси	
	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ Среднечетвертичные отложения	Q _{ka}	Кедровская свита. Илы, супеси, суглинки, пески
		4Q _{III}	Отложения четвертой надпойменной террасы. Суглинки, галечники, илы, супеси, линзы песков
		5Q _{III}	Отложения пятой надпойменной террасы. Суглинки, галечники, супеси
		6Q _{III}	Отложения шестой надпойменной террасы. Суглинки, галечники, супеси
		7Q _{III}	Отложения седьмой надпойменной террасы. Суглинки, галечники, гравий, линзы песков
Q _{krd}	Нижне-среднечетвертичные отложения. Краснодубровская свита. Суглинки, часто лессовидные, супеси, глины, илы. Федосовская свита (fd). Иловатые суглинки, илы, супеси, галечники		

Рисунок 1.3 – Геологическая карта рыхлых отложений Кузбасса и условные обозначения [29]

- Участок изысканий

1.4.3 Тектоническое строение

Тектоническое строение территории листа детально изучено для продуктивных свит, представляющих промышленной интерес, и менее подробно для непродуктивных отложений. К первым относятся Ерунаковская и Верхнебалахонская, частью Ильинская и Нижнебалахонская свиты, к вторым – все остальные отложения.

Дислокации отложений описываемого листа отражает деформации их фундамента, в свою очередь обусловленные движениями массивов Салаира и Кузнецкого Алатау. Поскольку верхнепалеозойские свиты залегают согласно, принимается, что дислоцировались эти осадки одновременно, совместно и под действием общих для них деформирующих сил. Крупные тектонические структуры прослеживаются последовательно в ряде стратиграфических единиц при больших мощностях участвующих в них отложений. Характер дислокаций определяется положением региона относительно тектонически активных массивов, глубиной залегания фундамента и мощностью участвующих в дислокациях осадков.

Территория листа расположена на южной окраине Кузнецкого бассейна в осевой его части. Описываемая площадь по широте связывает систему хр. Кузнецкого Алатау и Салаирского кряжа в области их виргации.

При общем северном погружении палеозойских отложений на юге площади листа обнажены структуры среднего палеозоя, к северу от них – верхнего палеозоя и мезозоя (рис. 1.4).

По характеру и времени дислокации выделяются структурные этажи и зоны (области). Степень дислоцированности толщ ослабевает от нижнего этажа к верхнему и соответственно по мере удаления от границ бассейна, т.е. с юга на север.

На описываемом листе имеются три структурных этажа (снизу вверх): среднепалеозойский, верхнепалеозойский и мезозойский.

Среднепалеозойский этаж сложен эффузивно-осадочным комплексом тельбесской серии, прорванной телами тельбесской интрузии и многочисленными дайками. По М.М. Грунину (1959ф), эта толща, моноклинально погружаясь на северо-запад, осложнена, по-видимому, небольшими складками северо-восточного простирания с углами падения 10-18 градусов. На соседнем листе N-45-XXVIII тельбесская свита, по М.А. Усову, собрана в брахискладки с углами падения не выше 40 градусов.

Эффузивный состав серии и тельбесская интрузия свидетельствует об особом тектоно-магматическом этапе развития земной коры в эту эпоху, что и является основанием для выделения тельбесских образований в самостоятельный структурный этаж.

Верхнепалеозойский этаж сложен комплексом осадков от верхнего девона до ерунаковской свиты верхней перми при суммарной нормальной мощности разреза свыше 8 км.

На современном денудационном срезе отчетливо проявляется структурная зональность этажа. В низах его, на юге данного листа, развиты складки и сопутствующие дизъюнктивы, поперечные к общему северо-восточному простиранию южного крыла основной синклинали бассейна.

Мезозойский этаж залегает на нижележащим с отчетливым угловым несогласием. В состав входят отложения нижней и средней юры и нижнего мела, выполняющие осевую часть прогиба, разделяющего на юго-западе поднятия Кузнецкого Алатау и Салаира. Являясь крупной наложенной синклиальной структурой, этаж отличается от нижележащего палеозоя своим общим тектоническим планом.

Тектонические движения продолжаются до настоящего времени, свидетельством чего является сейсмичность южного Кузбасса. Сейсмичность изучено слабо. Требуется изучение этого явления и разработка мер строительства Южно-Кузбасского промышленного района.

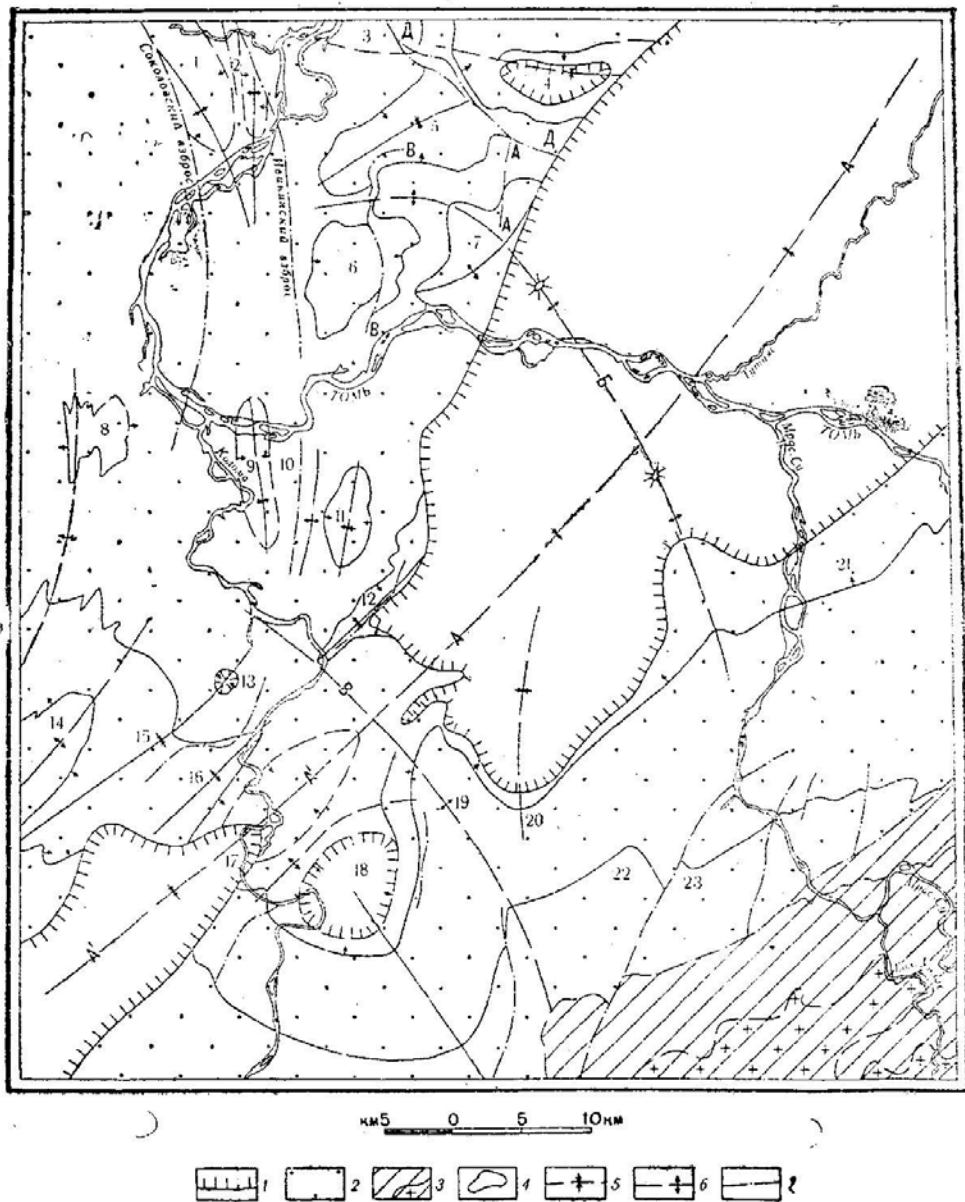


Рис. 6. Тектоническая схема

1 — мезозойские отложения верхнего структурного этажа (I+C₁), 2 — верхнепалеозойские отложения среднего структурного этажа (P+C+D₃), 3 — среднепалеозойские эффузивы и интрузии нижнего структурного этажа (D₁₋₂), 4 — стратонизогипсы, 5 — оси синклиналей и прогибов, 6 — оси антиклиналей и валов, 7 — дизъюнктивы

Структурные элементы: А-А — Тутуяско-Подобасская мульда, А-А — Кондомский прогиб, В-В — Подобасский вал, В-В — Калтанский вал. 1 — Красулинская синклиналь, 2 — Анисимовская антиклиналь, 3 — Казанковская антиклиналь, 4 — Кушеяковская синклиналь, 5 — Антоновская (Есаульская) синклиналь, 6 — Байдаевская брахисинклиналь, 7 — Абашевский купол, 8 — Араличевская брахиантиклиналь, 9 — Муратовская синклиналь, 10 — Абагурская антиклиналь, 11 — Воробьевская брахисинклиналь, 12 — Шелканская синклиналь, 13 — Степановская брахисинклиналь, 14 — Горбуновская антиклиналь, 15 — Кинеркинская синклиналь, 16 — Шуштулепская антиклиналь, 17 — Николаевская синклиналь, 18 — Алардинская мульда, 19 — Чернокалтанская антиклиналь, 20 — Тешская синклиналь, 21 — Западный моноклинал, 22 — Чуазасская антиклиналь, 23 — Мзасская синклиналь

Рисунок 1.4 — Тектоническая схема и условные обозначения Листа XXII [43]

1.4.4 Геоморфология

В геоморфологическом и гипсометрическом отношении поверхность территории листа N-45(XXII) представляет собой расчлененные эрозией части Кузнецкой приподнятой равнины и обрамляющих ее предгорий хр. Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Небольшая площадь в юго-восточной части данного листа занята низкогорным геоморфологическим районом, по классификации В.Н. Шугина [42].

В геоморфологическом отношении район площадки расположен на левобережной части р. Томи в покровных субэдральных отложениях. Рельеф площадки холмисто – равнинный, изрезанный пологими и глубоко врезанными логами, простирающимися в различных направлениях. Общее плавное понижение рельефа наблюдается к юго-востоку, в сторону реки Томь. Абсолютные отметки поверхности земли варьируют от 240,81 – 244,30 м [28].

1.5 Гидрогеологические условия и изученность

В гидрогеологическом отношении участок работ характеризуется наличием локально-слабоводоносного горизонта грунтовых вод спорадического распространения в верхнечетвертичных покровных суглинках (prIII) и аллювиального водоносного горизонта в отложениях третьей надпойменной террасы р. Томи верхнечетвертичного возраста (a^3 III). четвертой надпойменной террасы (a^4 II) и пятой надпойменной (a^5 II) террасы.

Питание водоносных горизонтов местное, инфильтрационное и в значительной степени зависит от количества атмосферных осадков, интенсивности процесса снеготаяния, утечек из водонесущих коммуникаций. Глубина залегания подземных вод значительна и превышает глубину изучения разреза, что объясняется высоким гипсометрическим положением исследуемой площадки.

По результатам экспресс-откачек, проведенных в аналогичных грунтах, коэффициенты фильтрации просадочных суглинков составляют 0,02 м/сутки, а непросадочных суглинков – 0,51 м/сутки.

1.6 Изученность экологических условий

В ходе изучения существующего состояния, экологических условий в районе строительства изучены материалы уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды: Управления Росприроднадзора по Кемеровской области, данные ФГБУ Кемеровского ЦГМС, Департамента природных ресурсов и экологии Кемеровской области и других организаций, осуществляющих экологические исследования и мониторинг окружающей природной среды, а также материалов государственных докладов «О состоянии природной среды Кемеровской области» за 2005-2014 гг. [28].

1.7 Геологические процессы и явления

Развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов в основном сконцентрировано на балльности данной территории и инженерно-геологическая деятельность человека, при строительстве основания в просадочных грунтах I типа.

При изучении просадочных процессов, основное внимание обращают на мощность лессовидных отложений, условия их замачивания, возможность предотвращения просадочных деформаций на данном участке.

Характер протекания деформаций во времени на просадочных грунтах определяется их влажностью. В связи с тем, что просадочные грунты обычно находятся в маловлажном состоянии, деформация сжатия их от внешней нагрузки происходит в течение сравнительно короткого времени. Просадка грунта, а в равной степени и осадка в водонасыщенном состоянии, протекает в течение более длительного времени, так как эти процессы связаны с фильтрацией воды через толщу грунта.

Лессовые отложения покрывают сплошным плащом обширные плоские водоразделы, их склоны, поверхность высоких террас. В зоне влияния речных долин они прорезаны многочисленными балками и оврагами. Последние имеют резкие формы, особенно в своей верховой части: узкое дно и высокие обрывистые склоны.

Для просадочных лессовидных грунтов обычно характерны: высокая пылеватость (содержание частиц размером 0,05-0,005 мм более 50% при количестве частиц размером менее 0,005 мм, как правило, не более 10-15%), низкая плотность скелета грунта (преимущественно менее 1,5 г/см³); повышенная пористость (более 45%); светлая окраска (от палевого до охристого цвета); способность в маловлажном состоянии держать вертикальные откосы.

Одним из ключевых параметров, является балльность данной территории.

По результатам сейсмического микрорайонирования на участке изысканий, сейсмическая интенсивность составляет 6,71 балла. Изменение сейсмичности площадки изысканий не прогнозируется [33].

1.8 Общая инженерно-геологическая характеристика района

В литологическом отношении поверхность сложена верхнечетвертными покровными отложениями, где в верхней части залегают просадочные суглинки I типа, от твердой до полутвердой консистенции, при замачивании данные грунты переходят а текучепластичное и текучее состояние. Прочностные свойства данных грунтов значительно ухудшаются при замачивании.

Поверхность района расчленена наложенной гидрографической сетью системы р. Томь и ее главных притоков – рек Кондомы, Мрас-Су и Тутуяса. Из этих рек только р. Тутуяс имеет направление долины, согласное с простираением отложений, по которым оно протекает. Другие крупные реки проложили свои доли в палеозойских отложениях поперек господствующих про-

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении района работ принимают участие отложения верхнего отдела пермской системы, входящие в состав нижней подсвиты казанково-маркинской свиты P_2k_{m1} и представленные переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с многочисленными пропластками углей. Коренные породы на участке работ перекрыты рыхлыми покровными отложениями верхнечетвертичного и современного возраста. Отложения четвертичной системы представлены глинами, суглинками, песками, гравийными и галечными отложениями. Мощность четвертичного покрова изменяется в широких пределах.

Настоящими изысканиями литологический разрез на соседней площадке исследован до глубины 24,4 м и представлен следующими отложениями верхнечетвертичного-современного возраста:

- $soIV$ – современные почвы черно-бурые, суглинистые, маловлажные, сильно сжимаемые. Распространены по всей площадке, залегают с поверхности, мощность составляет в среднем 0,4 м.
- $rgIII$ – верхнечетвертичные покровные субаэральные суглинки светло-бурого с сероватым оттенком цвета, от полутвердых до твердых, просадочные, легкие и тяжелые, пылеватые, с примесью органического вещества. Распространены по всей площадке, залегают под почвами, мощность колеблется от 10,8 до 12,2 м.
- a^3III – верхнечетвертичные аллювиальные отложения III надпойменной террасы. Представлены суглинками серого, буровато-серого цвета, от мягкопластичных до твердых, легкие и тяжелые, пылеватые, с примесью органического вещества. Распространены по всей площадке, залегают под покровными суглинками, на полную мощность не вскрыты, вскрытая мощность колеблется от 4,5 до 9,0 м.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

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

Согласно п. 4.6 ГОСТ 20522-2012 [8] за ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения, подвида или разновидности при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь. В случае выявления закономерности должны выполняться требования п.5.5. ИГЭ наделяют постоянными нормативными и расчётными значениями характеристик. Комплекс ИГЭ используют при создании инженерно-геологической модели объекта [25].

В результате анализа лабораторных данных, показателей свойств грунтов с учётом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов выделяется 3 инженерно-геологических элемента:

- ❖ Суглинок покровный от полутвердой до твердой консистенции, легкий и тяжелый, пылеватый, просадочный (I тип) - (prIII).
- ❖ Суглинок аллювиальный от полутвердой до твердой консистенции, легкий и тяжелый, пылеватый - (a³III).
- ❖ Суглинок аллювиальный от мягкопластичной до тугопластичной консистенции, легкий и тяжелый, пылеватый - (a³III).

2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012)

При предварительном выделении ИГЭ учитываются изменчивость по глубине физико-механических свойств грунтов. На рис. 2.2 и 2.3 показана изменчивость числа пластичности и влажности для ИГЭ - 2.



Рисунок 2.2 – Изменчивость числа пластичности ИГЭ-2 по глубине



Рисунок 2.3– Изменчивость влажности ИГЭ-2 по глубине

Согласно п.5.2 ГОСТ 20522-2012 окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации или сравнительного коэффициента вариации (см. приложение А). При этом необходимо установить, изменяются ли характеристики грунтов в пределах предварительного выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении [25].

Для анализа используют физические характеристики, а при достаточном количестве – и механические. Для выделения ИГЭ дополнительно могут быть использованы зондирование, геофизические методы и другие экспресс-методы [25].

Ключевым параметром при выделении ИГЭ используется коэффициент вариации, согласно п.5.5 дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (2.1)$$

Где V – коэффициент вариации;

$V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических характеристик, а также для параметров зондирования 0,30 [25].

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Залегающие на соседней площадке литолого–генетические разновидности грунтов, в соответствии с ГОСТ 20522-2012, по строительным и физико-механическим свойствам разделены на следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

– ИГЭ 1 (solIV) – почвенный грунт суглинистый, маловлажный, высокопористый, сильносжимаемый. Распространен всей площадке, залегает с поверхности, мощность составляет в среднем 0,4 м.

– ИГЭ 2 (prIII) - суглинок покровный от полутвердой до твердой консистенции, легкий и тяжелый, пылеватый, с примесью органического вещества, просадочный (I тип). Распространен по всей площадке под почвенными грунтами, в верхней части изученного разреза, мощность слоя колеблется от 10,8 м до 12,2 м. По лабораторным данным, природная влажность W изменяется от 0,160 до 0,280 д.е., плотность ρ – от 1,60 до 1,86 г/см³, коэффициент пористости e – от 0,75 до 1,16 д.е., коэффициент водонасыщения S_r - от 0,55 до 0,83 д.е. Показатели механических свойств имеют значения: угол внутреннего трения φ – 14-27°, сцепление C – 25-66 кПа; модуль деформации E – 6,4 МПа; относительная просадочность (при $P=0,2-0,3$ МПа) E_{sl} – 0,010-0,060 д.е.; начальное просадочное давление P_{sl} – 0,018-0,217 МПа.

При замачивании физико-механические свойства грунтов ИГЭ 2 изменяются. По лабораторным данным при полном водонасыщении полная

влажность W изменяется от 0,277 до 0,430 д.е., плотность ρ – от 1,79 до 1,97 г/см³, коэффициент пористости e – от 0,76 до 1,16 д.е., коэффициент водонасыщения S_r - от 0,87 до 1,00 д.е. Показатели механических свойств имеют значения: угол внутреннего трения φ – 11-22°, сцепление C – 10-20 кПа; модуль деформации E – 1,9 МПа.

– ИГЭ 3 (а³III) – суглинок аллювиальный от полутвердой до твердой консистенции, легкий и тяжелый, пылеватый, с примесью органического вещества. Распространен по всей площадке, залегает слоем переменной мощности под покровными суглинками в средней части изученного разреза, мощность колеблется от 2,2 м до 6,3 м. По лабораторным данным, природная влажность W изменяется от 0,170 до 0,240 д.е., плотность ρ – от 1,85 до 2,04 г/см³, коэффициент пористости e – от 0,60 до 0,78 д.е., коэффициент водонасыщения S_r - от 0,72 до 0,96 д.е. Показатели механических свойств имеют значения: угол внутреннего трения φ – 14-25°, сцепление C – 30-57 кПа, модуль деформации E – 5,8 МПа.

При замачивании физико-механические свойства грунтов ИГЭ 3 изменяются. По лабораторным данным при полном водонасыщении полная влажность W изменяется от 0,243 до 0,290 д.е., плотность ρ – от 1,93 до 2,01 г/см³, коэффициент пористости e – от 0,66 до 0,79 д.е., коэффициент водонасыщения S_r - от 0,96 до 1,00 д.е. Показатели механических свойств имеют значения: угол внутреннего трения φ – 13-16°, сцепление C – 16-22 кПа; модуль деформации E – 2,5 МПа.

– ИГЭ 4 (а³III) – суглинок аллювиальный от мягкопластичной до тугопластичной консистенции, легкий и тяжелый, пылеватый, с примесью органического вещества. Распространен по всей площадке, залегает в основании изученного разреза, на полную мощность не вскрыт, вскрытая мощность колеблется от 4,5 до 9,0 м. По лабораторным данным, природная влажность W – от 0,230 до 0,280 д.е., плотность ρ – от 1,93 до 2,00 г/см³, коэффициент пористости e – от 0,68 до 0,79 д.е., коэффициент водонасыщения S_r – от 0,90 до 1,00 д.е. Показатели механических свойств имеют значения: угол

внутреннего трения φ – 14-24°, сцепление C – 20-43 кПа, модуль деформации E – 3,9 МПа.

Таблица 2.1 – Таблица нормативных и расчетных характеристик грунта
ИГЭ-2 (естественная влажность)

(естественная влажность) Наименование показателей	Единица измерений	Кол-во определений	Значения показателей								
			Предельные		Нормативные	Сред. кв. отклонение S	Кэф. вариации V	Кэфф. безопасн. по грунту		Расчетные	
			min	max				KI	KII	0,95	0,85
Естественная влажность, W	доли ед.	37	0,160	0,280	0,203	0,02	0,12				
Плотность грунта, ρ	г/см ³	37	1,60	1,86	1,74	0,06	0,03	1,01	1,01	1,72	1,73
Число пластичности, I_p	доли ед.	37	0,08	0,15	0,11	0,02	0,14				
Показатель текучести, I_L	доли ед.	37	-0,50	0,25	-0,14						
Коэффициент пористости, e	доли ед.	37	0,75	1,16	0,87	0,08	0,09				
Коэффициент водонасыщения, S_r	доли ед.	37	0,55	0,83	0,63	0,06	0,10				
Угол внутреннего трения, φ	градус	12	14	27	23	4,39	0,19	1,11	1,06	21	22
Сцепление, C	кПа	12	25	66	47	12,76	0,27	1,16	1,09	40	43
Модуль деформации, E	МПа	22	2,4	9,3	6,4	1,69	0,26			18,6	18,6
Относительная просадочность (при $P=0,2-0,3$ МПа), E_{sl}	доли ед.	20	0,010	0,060	0,032						
Начальное просадочное давление, P_{sl}	МПа	20	0,018	0,217	0,069						

E расчетный дан для коэфф. $m_k=2,9$ (табл.22 Пособия к СП 22.13330.2011)

Расчетное сопротивление R_0 принять согласно указаниям СП 22.13330.2011 (Актуализ.), п. 6.1.8, таблица В.4

Таблица 2.2 – Таблица нормативных и расчетных характеристик грунта

ИГЭ-2 (при водонасыщении)

Наименование показателей	Единица измерений	Кол-во определений	Значения показателей								
			Предельные		Нормативные	Среднекв откл-ние	Коэф-т вариации	Коэфф. безопасн. по грунту		Расчетные	
			min	max				S	V	KI	KII
Естественная влажность, W	доли ед.	22	0,277	0,430	0,320	0,03	0,10				
Плотность грунта, P	г/см ³	22	1,79	1,97	1,90	0,05	0,02	1,01	1,01	1,89	1,89
Число пластичности, Ip	доли ед.	22	0,08	0,15	0,11	0,02	0,14				
Показатель текучести, IL	доли ед.	22	0,40	1,44	0,93						
Коэффициент пористости, e	доли ед.	22	0,76	1,16	0,88	0,09	0,10				
Коэффициент водонасыщения, Sr	доли ед.	22	0,87	1,00	0,98	0,03	0,04				
Угол внутреннего трения, φ	градус	11	11	22	17	4,00	0,23	1,14	1,08	15	16
Сцепление, C	кПа	11	10	20	16	2,82	0,18	1,10	1,06	14	15
Модуль деформации, E	МПа	20	1,2	3,2	1,9	0,43	0,22			5,4	5,4
Расчетное сопротивление Ro	кгс/см ²		1,4								

Таблица 2.3 – Таблица нормативных и расчетных характеристик грунта

ИГЭ-3 (естественная влажность)

Наименование показателей	Единица измерений	Кол-во определений	Значения показателей								
			Предельные		Нормативные	Среднекв откл-ние	Коэф-т вариации	Коэфф. безопасн. по грунту		Расчетные	
			min	max				S	V	KI	KII
Естественная влажность, W	доли ед.	15	0,170	0,240	0,211	0,02	0,11				
Плотность грунта, P	г/см ³	15	1,85	2,04	1,96	0,05	0,02	1,01	1,01	1,94	1,95
Число пластичности, Ip	доли ед.	15	0,08	0,14	0,11	0,02	0,15				
Показатель текучести, IL	доли ед.	15	-0,67	0,25	-0,05						
Коэффициент пористости, e	доли ед.	15	0,60	0,78	0,67	0,05	0,08				
Коэффициент водонасыщения, Sr	доли ед.	15	0,72	0,96	0,85	0,07	0,08				
Угол внутреннего трения, φ	градус	6	14	25	20	3,76	0,19	1,18	1,10	17	18
Сцепление, C	кПа	6	30	57	40	9,40	0,24	1,24	1,13	32	35
Модуль деформации, E	МПа	6	4,7	8,2	5,8	1,40	0,24			22,3	
Расчетное сопротивление Ro	кгс/см ²		2,3								

Таблица 2.4 – Таблица нормативных и расчетных характеристик грунта

ИГЭ-3 (при водонасыщении)

Наименование показателей	Единица измерений	Кол-во определений	Значения показателей								
			Предельные		Нормативные	Среднекв откл-ние S	Коэф-т вариации V	Коэфф. безопасн. по грунту		Расчетные	
			min	max				KI	KII	0,95	0,85
Естественная влажность, W	доли ед.	7	0,243	0,290	0,265	0,02	0,07				
Плотность грунта, P	г/см ³	7	1,93	2,01	1,98	0,03	0,02	1,01	1,01	1,96	1,96
Число пластичности, Ip	доли ед.	7	0,08	0,12	0,11	0,02	0,15				
Показатель текучести, IL	доли ед.	7	0,33	0,80	0,56						
Коэффициент пористости, e	доли ед.	7	0,66	0,79	0,72	0,05	0,07				
Коэффициент водонасыщения, Sr	доли ед.	7	0,96	1,00	0,99	0,01	0,01				
Угол внутреннего трения, φ	градус	6	13	16	15	1,00	0,07	1,05	1,03	14	15
Сцепление, C	кПа	6	16	22	18	1,91	0,11	1,08	1,05	17	17
Модуль деформации, E	МПа	6	1,8	3,6	2,5	1,53	0,24			10,4	10,4
Расчетное сопротивление Ro	кгс/см ²		2,1								

Таблица 2.5 – Таблица нормативных и расчетных характеристик грунта ИГЭ-4 (естественная влажность)

Наименование показателей	Единица измерений	Кол-во определений	Значения показателей								
			Предельные		Нормативные	Среднекв откл-ние S	Коэф-т вариации V	Коэфф. безопасн. по грунту		Расчетные	
			min	max				KI	KII	0,95	0,85
Естественная влажность, W	доли ед.	16	0,230	0,280	0,258	0,01	0,05				
Плотность грунта, P	г/см ³	16	1,93	2,00	1,97	0,02	0,01	1,01	1,00	1,96	1,96
Число пластичности, Ip	доли ед.	16	0,08	0,12	0,10	0,01	0,10				
Показатель текучести, IL	доли ед.	16	0,30	0,67	0,48						
Коэффициент пористости, e	доли ед.	16	0,68	0,79	0,72	0,03	0,04				
Коэффициент водонасыщения, Sr	доли ед.	16	0,90	1,00	0,96	0,03	0,03				
Угол внутреннего трения, φ	градус	9	14	24	19	3,57	0,18	1,12	1,07	17	18
Сцепление, C	кПа	9	20	43	29	6,32	0,22	1,15	1,08	25	27
Модуль деформации, E	МПа	9	3,2	4,8	3,9	0,45	0,12			16,2	16,2
Расчетное сопротивление Ro	кгс/см ²		2,1								

Нормативные механические свойства грунтов по результатам статического зондирования в зависимости от q_c (СП 11-105-97, табл. 5) приведены в таблице 2.6:

Таблица 2.6 – Нормативные механические свойства грунтов по результатам статического зондирования

№ ИГЭ	qс, МПа	Е, МПа	φ, град.	С, кПа
2	2,63 (0,29-4,90)	18,4	22	26
3	2,70 (2,40-3,46)	18,9	22	26
4	2,06 (1,92-2,21)	14,4	21	23

2.4 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении участок работ характеризуется наличием локально-слабоводоносного горизонта грунтовых вод спорадического распространения в верхнечетвертичных покровных суглинках (р^{III}) и аллювиального водоносного горизонта в отложениях третьей надпойменной террасы р. Томи верхнечетвертичного возраста (а³III).

Питание водоносных горизонтов местное, инфильтрационное и в значительной степени зависит от количества атмосферных осадков, интенсивности процесса снеготаяния, утечек из водонесущих коммуникаций. Глубина залегания подземных вод значительна и превышает глубину изучения разреза, что объясняется высоким гипсометрическим положением исследуемой площадки.

На территории строительства гидрогеологические расчеты не проводились в виду того, что не предусматривается забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных водных объектов, не предусматривается сброс сточных вод в поверхностные водные объекты, территория расположена вне водоохраных зон [29].

По результатам экспресс-откачек, проведенных в аналогичных грунтах, коэффициенты фильтрации просадочных суглинков составляют 0,02 м/сутки, а непросадочных суглинков – 0,51 м/сутки [27].

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Поверхность относительно ровная с небольшим уклоном на северо-восток, отметки поверхности составляют 238-252 м (абс.). Площадка свободна от застройки и покрыта травяной растительностью, на участке отсутствуют инженерные коммуникации.

На данной территории проектировщики планируют планировочную отметку на глубине 238,8 м. С учетом данной отметки, планируется копка котлована от поверхности рельефа до 3,7 м.

Основными неблагоприятными процессами на данном участке является наличие просадочных грунтов, которые при замачивании переходят в текучепластичные и текучие суглинки.

Наличие и возможность развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов обуславливается геолого-литологическим строением, гидрогеологическими условиями существующей территории, а также воздействием техногенных факторов при строительстве и эксплуатации проектируемых сооружений.

Нормативная глубина сезонного промерзания, рассчитанная в соответствии с п.5.3 СП 22.13330.2011[10], для суглинков составляет 1,96 м.

По степени морозного пучения суглинки в зоне сезонного промерзания, согласно ГОСТ 25100-2011[7], относятся к разновидности слабопучинистых со степенью пучения $1,0 \leq \varepsilon_{fn} \leq 3,5$ %, при замачивании переходят в разряд чрезмерно пучинистых со степенью пучения $\varepsilon_{fn} > 10$ %.

По инженерно-геологическим и геоморфологическим признакам площадка представляет собой единый инженерно-геологический таксон, характеризующийся в пределах таксона выдержанными характеристиками грунтов, гидрогеологических и инженерно-геологических процессов и явлений, позволяющих, согласно главе 5 СНиП 22-01-95, оценить природные условия площадки как сложные, а процессы морозного пучения, потенциальных про-

садочности и подтопляемости – весьма опасные, процессы землетрясения – опасные.

При проектировании необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты от просадочности, подтопления, пучения и агрессивного воздействия грунтов в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 [2].

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

При выполнении инженерно-геологических работ на участке размещения площадки выявлена III категория сложности инженерно-геологических условий согласно СП 47.13330.2012 Приложение А (широко распространены или оказывают решающее влияние на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов. На данной площадке широко распространены специфические грунты (просадочные суглинки), которые оказывают решающее влияние на проектные решения, строительство и эксплуатацию объекта [1].

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

По характеристике гидрогеологических условий и степени водонасыщенности грунтов территория площадки не является подтопленной. Глубина залегания подземных вод значительна и превышает глубину активной зоны, что объясняется высоким гипсометрическим положением исследуемой площадки.

На стадии эксплуатации проектируемых сооружений за счет утечек из водонесущих коммуникаций и нарушения поверхностного стока возможно дополнительное увлажнение грунтов и формирование техногенного водоносного горизонта на глубине заложения водонесущих коммуникаций. Для обеспечения нормальной эксплуатации проектируемых сооружений необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты от подтопления в со-

ответствии с п.10 СП 116.13330.2012 [32], а именно: регулирование стока и отвод поверхностных вод, контроль за возможными утечками из водонесущих коммуникаций и своевременная их ликвидация, содержание в исправном состоянии внутренних и внешних водонесущих коммуникаций, а также отмонок и водосточных труб, гидроизоляция для защиты подземных частей сооружения.

Из инженерно-геологических процессов и явлений в пределах исследованной площадки имеют место морозное пучение грунтов и землетрясения.

При проектировании необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты от просадочности, подтопления, пучения и агрессивного воздействия грунтов в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011.

Рассмотреть техническое решение на уплотнение грунта в основании свайного фундамента для улучшения его физико-механических свойств (уменьшение показателя текучести, увеличение модуля деформации) и уменьшении разности осадок.

3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

При проведении изысканий на стадии рабочей документации по СП 47.13330.2012 [1] необходимо оценить объем работ для данного объекта, с учетом информации с соседнего объекта.

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

На участке изысканий, проектируются здание, II уровня ответственности. В связи с высокими нагрузками на основание, предполагается применить свайный фундамент.

Согласно п.5.11. СП 24.13330.2011 глубина инженерно-геологических выработок должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения концов свай.

При наличии на строительной площадке слоев грунтов со специфическими свойствами глубину горных выработок определяют с учетом необходимости проходки на всю толщу слоя для установления глубины залегания подстилающих прочных грунтов и определения их характеристик [3].

Зная информацию о геологии соседнего сооружения в 50 метрах [27], где от поверхности просадочные грунты составляют около 12 м, можно с уверенностью предположить, что глубина сферы взаимодействия будет варьироваться от 17 м до 18 м, с учетом проходки на всю толщу слоя для установления глубины залегания подстилающих прочных пород.

Краткая техническая характеристика по данному сооружению, представлена в Табл. 3.1. Основная информация предоставляется заказчиком в виде технического задания на данные изыскания.

Таблица 3.1 – **Техническая характеристика проектируемого сооружения**

Вид и назначение проектируемого сооружения	Габариты (длина, ширина, высота, кол-во и высота этажей), м	Тип фундамента, размеры, отметка низа ростверка, м	Расчетная нагрузка на фундамент, сваю в ку-сте, тс	Наличие подвала, глубина и назначение	Уровень ответственности
Комплексное служебное здание	25х60 м. 6 этажей	Монолитный железобетонный ростверк на свайном основании	55тс	-	II

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

При выполнении комплекса инженерно-геологических работ и исследований, необходимо выполнить:

1. Рекогносцировочное обследование
2. Буровые работы
3. Опробование скважин
4. Статическое зондирование грунтов
5. Геофизические исследования
6. Лабораторные исследования проб грунта и воды
7. Камеральная обработка материалов полевых работ и лабораторных исследований и составление отчета.

Фактические объемы работ, в основном должны соответствовать Программе работ, для качественно написания отчета и прохождения государственной экспертизы.

При наличии специфических грунтов на данном объекте, необходимо разработать техническое решение по уплотнению грунта в основании свайного фундамента для улучшения его физико-механических свойств.

3.2.1 Рекогносцировочное обследование

Прежде чем приступать к полевым работам, необходимо произвести рекогносцировочное обследование геологических условий строительной площадки.

В задачу рекогносцировочного обследования территории входит:

- Осмотр места изыскательских работ;
- Визуальная оценка рельефа и краткое описание в полевом дневнике
- Описание имеющихся обнажений, строительных выработок и др;
- Описание водопоявлений;
- Описание гидрогеологических и экологических условий;
- Описание внешних проявлений геодинамических процессов;
- Опрос местного населения о проявлении опасных геологических и инженерно-геологических процессов;

Планируются маршрутные наблюдения для площади в 0,3 км². Маршруты рекогносцировочных обследований должны по возможности пересекать все основные контуры, выделенные по результатам аэрофото- и других видов съемки.

3.2.2 Топогеодезические работы

При топогеодезических работах производится положение и разбивка геологических скважин и точек статического зондирования.

Согласно СБЦ 1999г. Таб. 93 §3 Планово-высотная привязка при расстоянии между точками до 150 м II категория.

Согласно СБЦ 1999г. Таб. 93 §3 примечание к=0,5. Разбивка местоположения выработок при расстоянии между точками до 150 м II категория [21].

В смету на инженерно-геологические работы закладывается планово-высотная разбивка и привязка устьев 4-х скважин(согласно п.6.3.6 таблице 6.2 СП 47.13330.2012) и 10-ти точек статического зондирования(согласно Приложение Б СП 24.13330.201).

3.2.3 Буровые работы

Главным критерием при заложении бурения является уровень ответственности сооружения и категория сложности инженерно-геологических условий.

Согласно п.6.3.6. Горные выработки и точки полевых испытаний будут располагаться в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений в соответствии с таблицей 6.2.

Примечание: Для III категории – количество горных выработок определено конструкцией конкретного фундамента, нагрузками на основание и инженерно-геологическими условиями, но не менее 4-5, с учетом геометрических размеров объекта [1].

Соответственно под здание необходимо пробурить 3 скважины по 17,0 м и 1 скважина по 18,0 м. Разная глубина закладывается в связи с большой мощностью просадочных грунтов, которую нужно проходить на полную мощность, согласно п.9.3 СП 24.13330.2011[3].

По окончании работ скважины будут ликвидированы засыпкой с трамбованием выбуренным грунтом.

3.2.4 Опробование

Опробование используется для определения физико-механических свойств пород, выделения инженерно-геологических элементов, обеспечения достоверными данными для проектных решений при строительстве сооружения.

Отбор проб грунта ненарушенной структуры (монолитов) будет производиться из каждой литологической разности методом медленного задав-

ливания в грунт тонкостенного грунтоноса диаметром 132-146 мм. Опробование грунтов, упаковка, транспортировка и хранение образцов грунта будет проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12071 – 2014 [24].

Согласно п.6.4.5 СП47.13330.2012 горные выработки будут размещены по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, расстояние между горными выработками назначено в соответствии с таблицами 6.2. и 6.4.[1].

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = \frac{H_{cp}}{N_{opt}} * кол.скв.; \quad (3.1)$$

где n - интервал опробования;

H_{cp} - средняя мощность инженерно-геологического элемента, м,

N_{opt} - необходимое количество образцов.

Интервал опробования для сооружения II уровня ответственности составит:

$$\text{ИГЭ 2} - 9.8/20*4 = 1.96 \text{ м}; \quad (3.2)$$

$$\text{ИГЭ 3} - 6.5/13*4 = 2.0 \text{ м}; \quad (3.3)$$

$$\text{ИГЭ 4} - 3,5/10*2 = 0.7 \text{ м}; \quad (3.4)$$

Планируется отобрать образцы на определение физических, физико-механических свойств грунтов. Заложить консолидировано-дренированное трехосное сжатие, на каждый инженерно-геологический элемент, для уточнения механических свойств грунтов, произведенных в компрессионных и сдвиговых приборах. Необходимое количество характеристик для выделения ИГЭ представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Необходимое количество образцов и частных значений характеристик грунтов

ИГЭ	ρ	E_{sl}	ρ_s	W	W_L	W_p	E	C, ϕ	Образец	
									наруш. структуры	монолит
ИГЭ-2 Суглинок покровный, пылеватый от твердой до полутвердой консистенции, просадочный (II тип)	20	6	20	20	20	20	6	6	-	20
ИГЭ-3 Суглинок аллювиальный, пылеватый от твердой до полутвердой консистенции	13	-	13	13	13	13	6	6	-	13
ИГЭ-4 Суглинок аллювиальный, пылеватый от тугопластичной до мягкопластичной консистенции	10	-	10	10	10	10	6	6	-	10

В покровных лессовидных суглинках (ИГЭ-2) от полутвердой до твердой консистенции, просадочный (I тип), необходимо отобрать 3 пробы на определение агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей.

Согласно п.6.3.19. СП 47.13330.2012 в зоне воздействия на строительные конструкции отбирают не менее трех проб на определение агрессивности водной среды по отношению к бетону или коррозионной агрессивности к металлам [1].

3.2.5 Полевые опытные работы

3.2.5.1 Статическое зондирование

Статическое зондирование грунтов будет выполнено по методике ГОСТ 19912-2012 при бором электромеханического каротажа ПТМ-М, разработанного производственным предприятием ЗАО «Геотест», в комплекте с

тензометрическим зондом «Пика» II типа. Тензометрический зонд № 158 тарирован с использованием образцового динамометра ДОСМ-3 с индикатором часового типа UZ – 10, прошедшим поверку государственной метрологической службы. Методикой статического зондирования предусматривается погружение зонда в грунт с постоянной скоростью 0,5-1,0 м/мин при помощи силовой установки с одновременной записью показаний прибора сопротивления грунта погружению конуса и фрикционной муфты поинтервально через 0,2 м. Значения предельного сопротивления грунта по погружению конуса и муфты рассчитываются по программе «GeoExplorer» по цене делений прибора. В качестве силовой установки для зондирования использовалась буровая установка.

Определение показателей физико-механических свойств грунтов по результатам статического зондирования будет проводиться согласно приложению И к СП 11- 105-97.

В соответствии СП 24.13330.2011 [3] будет проводиться 10 опытов статического зондирования в местах расположенных по контурам сооружения, на глубину сферы взаимодействия до 17 метров.

3.2.5.2 Инженерно-геофизические исследования

При производстве работ по сейсмическому микрорайонированию геофизическая группа будет руководствоваться РСН 60-86 и РСН 65-87[33].

Для расчета приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей будет выполнен комплекс работ по сейсмическому зондированию (СЗ) методом преломленных волн (МПВ). Зондирование будет выполняться сейсмостанцией «Лакколит 24-МЗ» с 12-тью каналами.

На исследуемой площадке, будут определяться коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой и низколегированной стали методом ВЭЗ, величина потенциала блуждающих токов БТ, плотность потока радона из

почвенного слоя и мощность дозы гамма излучения. Коррозионную агрессивность грунтов по данным ВЭЗ будут проходить для глубин 2 и 3 м.

На участке изысканий измерения БТ будут производиться по методике ГОСТ 9.602-2005 [19].

3.2.6 Лабораторные работы

При завершении полевых работ, необходимо провести лабораторные исследования по заданию инженера-геолога, который ведет буровой журнал по данной площадке.

Задание на лабораторные исследования задается от размера монолита или пробы нарушенной структуры, согласно СП 11-105-97 Часть I (Приложение М).

Если имеется проба воды, то необходимо задать определение коррозионной агрессивности их по отношению к железобетонным конструкциям ГОСТ 31384-2008 [43], химический анализ воды, определение Ph, общей жесткости, формулы Курлова и т.д..

Так же задается 3 анализа на коррозионную агрессивность грунта. Данные анализы дадут нам информацию об агрессивности к бетону и к железобетонным конструкциям, к свинцовой и алюминиевой оболочкой кабеля, углеродистой и низколегированной стали [26].

Согласно ГОСТ 5180-2015 [44] определяется влажность, методом высушивания до постоянной массы. Определяется для дисперсных грунтов, кроме крупнообломочных, масса и размер образцов составляет 15...50 г. Влажность границы текучести и раскатывания определяется методом пенетрации конусом и раскатыванием в жгут. Применяется для глинистых грунтов, образцы 1...3 кг. Плотность грунта определяется методом режущего кольца. Грунты, легко поддающиеся вырезке или не сохраняющие формы без кольца $d_k \geq 70$ мм. Плотность частиц грунта определяется пикнометрическим методом. Применяется данный метод для дисперсных грунтов, кроме крупнообломочных, образцы 100...200 г.

Согласно ГОСТ 12536-2014 [45] определяется состав гранулометрический (зерновой). При ситовом методе область применения для песков с крупностью зерен от 10 до 0,5 мм, образцы 100...2000 г. При ареометрическом методе область применения для глинистых грунтов, образцы 200 г. На рис. 3.5 показаны ситы для гранулометрического анализа.

Согласно ГОСТ 23740-79 [46] определяется содержание растительных остатков. Определяется для песков и глинистых грунтов, образцы не менее 100 г. Содержание гумуса определяется оксидиметрическим или удалением карбонатов, при сухом сжигании. Данный метод применяется для глинистых грунтов и песков, образцы не менее 100 г.

Согласно ГОСТ 12248-2010 [18] определяется модуль деформации. Одним из методов является испытание при трехосном сжатии. Так же можно определить модуль деформации при компрессионных испытаниях. Данный метод применяется для песков мелких и пылеватых; глинистых грунтах с $I_p > 0,25$; органоминеральные и органические грунты.

Определение угла внутреннего трения, удельного сцепления проводится методом трехосного сжатия, одноплоскостного среза [39].

3.2.7 Камеральная обработка

При получении лабораторных данных и полевых, будет производиться анализ и обработка данным материалов для составления отчета, согласно нормативных документов: СП 22.13330.2011 [2], СП 47.13330.2012 [1].

Камеральную обработку результатов осуществлять по ГОСТ 20522-2012[8]. Он регламентирует методы, применяемые при статистической обработке результатов тестирования грунтов. Статистическую обработку результатов испытаний проводят с целью оценить их неоднородность, вычислить расчетные и нормативные значения их характеристик, выделить инженерно-геологические элементы.

Камеральная обработка включает:

- Формирование отчетных документов, где размещены результаты полевых исследований;
- Анализ и сопоставление результатов изысканий;
- Прогнозирование изменений инженерно-технических условий;
- Оценку риска, связанного с инженерно-геологическими процессами, составление технического отчета.

Отчет будет состоять из пояснительной записки, текстовых и графических приложений.

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топографо-геодезические работы

Будут проведены геодезические работы по созданию топографической съемки на данном объекте. Будет сделана привязка объекта к местной системе координат и абсолютной системе высот;

Геодезической службой необходимо разбить скважины и точки статического зондирования, согласно СП 11-105-97 [34]. Расхождение не должно превышать 1 мм с посадкой скважины на топографический план работ.

В работе использовались: Спутниковый приемник Topcon Gr-3 (Gps+Glonass, L1+L2) №502-01001, рейка.



Рисунок 3.1 – Спутниковый приемник TopconGr-3 (Gps+Glonass, L1+L2) [88]

3.3.2 Буровые работы

3.3.2.1 Конструкция инженерно-геологических скважин

При выборе конструкции скважин, ключевую роль играет: проектная глубина бурения, устойчивость стенок скважин при бурении, метод прохождения скважины, диаметр скважины, крепость пород и т.д.

Скважины бурят, для изучения геологического разреза, отбора проб нарушенной и ненарушенной структуры.

Проектом предусмотрено бурение разведочных скважин. Глубина бурения по проекту составляет от 17,0 м до 18,0 м. Согласно учебному пособию Ребрика Б.М. «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях», необходимо использовать Па тип скважин. Данный тип выбран в связи с тем, что породы устойчивые, не требующие закрепления стенок обсадными трубами. При данном типе используются перевозимые и самоходные буровые установки [35]. Проектный литологический разрез на примере скважины № 2 представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Литологический разрез на примере скважины № 2

№ п/п	Разновидность грунта	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
I	Суглинок от твердой до полутвердой консистенции, просадочный I тип	0,3	12,6	12,3	III
II	Суглинок от твердой до полутвердой консистенции	12,6	14,9	2,3	III
III	Суглинок от тугопластичной до мягкопластичной консистенции	14,9	21,6	6,7	III

3.3.2.2 Выбор способа бурения

Для бурения скважин будем использовать колонковый способ бурения без промывки. Данный способ бурения универсальный, так как получаем керн с небольшими нарушениями сложения грунта.

Основные преимущества колонкового бурения: универсальность, т.е. возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, возможность получения керна с незначительными нарушениями природного сложения грунта, сравнительно большие глубины бурения, наличие крупного парка выпускаемых промышленностью высокопроизводительных буровых станков как самоходных, так и стационарных, хорошая освоенность технологии бурения и др. [35].

Объемы бурения составят: 3 скважины по 17,0 м и 1 скважина по 18,0 м. Общий метраж бурения составляет 69 п.г.м.

Отбор проб грунта ненарушенной структуры (монолитов) будет производиться из каждой литологической разности методом медленного задавливания в грунт тонкостенного грунтоноса диаметром 132-146 мм [27].

По окончании работ скважины ликвидируются засыпкой с трамбованием выбуренным грунтом.

3.3.2.3 Выбор буровой установки

Буровые работы будут выполнены с применением самоходной буровой установки УРБ–2А-2 колонковым способом без промывки, укороченными рейсами, диаметром 151 мм. Буровая установка смонтирована на базе автомобиля КАМАЗ (рис. 3.2). Характеристика данной техники представлена в таблице 3.4.

Данная установка предназначена для бурения инженерно-геологических скважин, бурение водозаборных скважин, разведки строительных материалов, подземных вод и т.д.

Таблица 3.4 – Техническая характеристика бурового агрегата УРБ-2А-2

Нормативная глубина бурения, м: Струйно-поисковых скважин с промывкой: Геофизических скважин	300 м
<ul style="list-style-type: none"> • С промывкой • С продувкой • шнеками 	<p>100</p> <p>30</p> <p>30</p>
Диаметр бурения с продувкой (мм) Диаметр бурения шнеками (мм)	<p>118</p> <p>135</p>
Начальный диаметр бурения с промывкой (мм) Конечный диаметр бурения с промывкой (мм)	<p>190</p>
<ul style="list-style-type: none"> • структурно-поисковых скважин • геофизических скважин 	<p>93</p> <p>118</p>
Частота вращения бурового снаряда, с ⁻¹	5,12; 3,55; 2,2
Грузоподъемность на элеваторе (кН) Наибольший крутящий момент (Нм) Ход вращателя (мм) Скорость подъема бурового снаряда (м/с)	<p>51</p> <p>2010</p> <p>5200</p> <p>0-1,25</p>
Способ бурения	Колонковый
База	Автомобиль Камаз 43114
Буровой насос НБ-50:	
<ul style="list-style-type: none"> • Наибольшая объемная подача бурового насоса (м³/с) • Наибольшее давление на выходе из бурово- 	<p>0,011</p> <p>6,3</p>

го насоса (МПа)	
Компрессор К-5А: <ul style="list-style-type: none"> • Производительность компрессора (м³/мин) • Наибольшее избыточное давление на выходе компрессора (МПа) 	5 0,8
Габаритные размеры в транспортном положении, мм Длина Ширина Высота Масса, кг	8080 2500 3500 10100



Рисунок 3.2 – Буровая установка УРБ-2А-2 на базе автомобиля Камаз 43114 [88]

Управление установкой сконцентрировано на пульте бурильщика.

Бурение установкой УРБ-2А-2 производится за счет вращения с продувкой или с промывкой скважины и шнеками.

Установка имеет перемещающийся вращатель, который используется в процессе бурения. Бурильный инструмент наращивается без отрыва от за-

боя. Спуск и подъем оборудования максимально продуман, для качественно-го бурения и получения керна на поверхность.

3.3.2.4 Буровой инструмент

Для колонкового бурения будут применяться породообразующие инструменты, расширители, кернорватели, колонковые и бурильные трубы, промывочные сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности В интервале бурения от 0,0 до 18,0 м проектом предусмотрено использование коронок СМ-5 (рис.3.3) диаметром 151 мм и 132 мм .[35].



Рисунок – 3.3 Твердосплавная коронка СМ-5 [88]

Отбор проб ненарушенной структуры планируется отбирать грунтоносом (89,0-146,0мм), для максимального сохранения монолита и его природной влажности.

Предполагается пройти 69 п.г.м бурения (3 скв. по 17,0 м; 1 скв. по 18,0 м). На рис. 3.4. показаны 3-х метровые штанги, для подъема и спуска колонковой трубы и грунтоноса. Для отбора проб ненарушенной структуры необходимо использовать грунтонос. Обсадные трубы тут неуместны, так данные грунты не осыпаются в скважину и стенки скважины держат достаточно хорошо.

3.3.2.5 Технология бурения скважин

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее распространенных способов проходки скважин при инженерных изысканиях. В данном виде бурения, будут использоваться укороченные рейсы (0,5-0,8м). Бурение «всухую» применяется для бурения плотных глинистых грунтов (су-глинки, глины, с включением гравия и щебня). Будет осуществляться твердо-сплавными коронками при частоте вращения бурового снаряда не более 60-150 об/мин, при осевой нагрузке на буровую коронку 3-6кН [35].



Рисунок – 3.4 Трехметровые штанги, для подъема и спуска колонковой трубы [88]

3.3.2.6 Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения и подземных вод

Отбор проб грунта ненарушенной структуры (монолитов) будет производиться из каждой литологической разности методом медленного задавливания в грунт тонкостенного грунтоноса диаметром 132-146 мм. Опробование грунтов, упаковка, транспортировка и хранение образцов грунта будет производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12071 – 2014[27].

При наличии грунтовых вод, согласно ГОСТ Р 51592-200[36], будет происходить хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований.

При отборе монолитов грунтоносом необходимо упаковать образец, наклеить этикетку на него и задокументировать его в полевом журнале.

При просадочных грунтах согласно п.4.2.5 СП 11-105-97 Часть III допускается использование колонкового бурения скважин без промывки и подлива воды в скважину «всухую» укороченными рейсами (не более 50 см), при небольшой скорости вращения бурового инструмента и равномерном давлении на забой [37].

3.3.3 Полевые опытные работы

3.3.3.1 Статическое зондирование

Статическое зондирование грунтов будет выполнено по ГОСТ 19912-2012[38] прибором электромеханического каротажа ПТМ-М, разработанного производственным предприятием ЗАО «Геотест», в комплекте с тензометрическим зондом «Пика» II типа. Тензометрический зонд № 158 тарирован с использованием образцового динамометра ДОСМ-3 с индикатором часового типа UZ – 10, прошедшим поверку государственной метрологической службы. Методикой статического зондирования предусматривается погружение зонда в грунт с постоянной скоростью 0,5-1,0 м/мин при помощи силовой установки с одновременной записью показаний прибора сопротивления

грунта погружению конуса и фрикционной муфты поинтервально через 0,2 м [27].

Значения предельного сопротивления грунта по погружению конуса и муфты рассчитываются по программе «GeoExplorer» по цене делений прибора.

В качестве силовой установки для зондирования будет использоваться буровая установка.

Определение показателей физико-механических свойств грунтов по результатам статического зондирования будет производиться согласно приложения И к СП 11- 105-97 Часть I.

Согласно п.6.12 СП 11-105-97 Часть I количество точек статического и (или) динамического зондирования будет не менее шести на каждом геоморфологическом элементе [4].

3.3.3.2 Инженерно-геофизические исследования

В 2011 году ООО «СибГеоТоп» были выполнены работы по инженерно-геофизическим исследованиям на исследуемой площадке, в составе работ были определены коррозионная агрессивность грунтов к углеродистой и низколегированной стали методом ВЭЗ, величина потенциала блуждающих токов БТ, сейсмичность площадки, плотность потока радона из почвенного слоя и мощность дозы гамма излучения. Коррозионная агрессивность грунтов по данным ВЭЗ для глубин 2 и 3 м – средняя, на площадке изысканий были выявлены блуждающие токи с величиной потенциала 67-127 мВ. По результатам определения плотности потока радона и мощности дозы гамма-излучения площадка соответствовала требованиям санитарных и гигиенических нормативов. По результатам рекогносцировочной съемки ситуация на площадке изысканий с 2011 г не изменилась, в связи с чем дополнительные работы по определению коррозионной агрессивности грунта методом ВЭЗ и определению величины потенциала блуждающих токов не проводились.

Необходимо выполнить приращение сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей, методом преломленных волн (МПВ). Зондирование планируется выполнить сейсмостанцией «Лакколит 24-МЗ» с 12-тью каналами.

Для лучшего контакта «грунт-сейсмоприемник» необходимо произвести откопку закопушек, с целью снижения шумов на сейсмограмме. Закопушки необходимо устраивать в пунктах возбуждения (ПВ) упругих волн.

Для регистрации продольных волн будут применяться вертикальные сейсмоприемники GS20-DX, для поперечных волн – горизонтальные GS20-DX-2В.

Согласно РСН-60-86 необходимо выбрать эталонный грунт, для расчета скорости распространения сейсмических волн. Эталонный грунт выбирается по факту бурения инженерно-геологических скважин и определения физико-механических свойств грунтов [33].

3.3.4 Лабораторные работы

Исследования грунтов будут выполняться, чтобы определить физические и механические свойства грунтов. Данные по лабораторным исследованиям, дополняют информацию для построения инженерно-геологического разреза. По лабораторным данным проектные организации могут рассчитать нагрузку на грунты, определяют сжимающую толщу под основанием, определяются с типом фундамента.

Согласно ГОСТ 5180-2015 [44] будет определяться суммарная влажность, методом средней пробы для пылевато-глинистых грунтов. Влажность на границе раскатывания будет определяться либо методом раскатывания в жгут или прессованием. Плотность грунта будет определяться методом режущего кольца, плотность сухого грунта расчетным, плотность частиц грунта пикнометрическим методом с водой.

Согласно ГОСТ 12536-2014 [45] гранулометрический состав для глинистых грунтов будем определять ареометрическим методом. Для определе-

ния состава гранулометрического и микроагрегатного, будет использоваться пипеточный метод

Согласно ГОСТ 23740-79 [46] содержание растительных остатков будем использовать метод выделения сухого и мокрого способа. Для определения содержания гумуса, будем использовать сухое сжигание после удаления карбонатов.



Рисунок 3.5 – Ситы для определения гранулометрического состава [88]

Согласно ГОСТ 23740-79 [46] определяется содержание растительных остатков. Определяется для песков и глинистых грунтов, образцы не менее 100 г. Содержание гумуса определяется оксидиметрическим или удалением карбонатов, при сухом сжигании. Данный метод применяется для глинистых грунтов и песков, образцы не менее 100 г.

Согласно ГОСТ 23161-2012 [86] будем определять относительную просадочность при различных давлениях и начальное просадочное давление, при помощи компрессионного сжатия по схеме «двух кривых».

Согласно ГОСТ 12248-2010 [18] определяется модуль деформации. Одним из методов является испытание при трехосном сжатии. Данный прибор показан на рис. 3.6. Так же можно определить модуль деформации при компрессионных испытаниях. Данный метод применяется для песков мелких и пылеватых; глинистых грунтах с $I_p > 0,25$; органоминеральные и органические грунты. Согласно данному госту будет определяться угол внутреннего трения, удельное сцепление, сопротивление недренированному сдвигу. Метод определения будет использоваться – консолидированно-дренированное испытание при трехосном сжатии [39].



Рисунок 3.6 – Прибор (трехосное сжатие) для определения характеристик прочности и деформируемости [88]

3.3.5 Камеральные работы

К камеральным работам приступают после выполнения полевых работ и лабораторных исследований. При обработке материалов учитываются основные нормативные документы, согласно которым были заложены объемы в смету.

Технический отчет для подготовки проектной документации составляют по результатам инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий. В отчет входит пояснительная записка, текстовые приложения и графические приложения.

Пояснительная записка состоит:

- Введение
- Изученность инженерно-геологических условий
- Физико-географические и техногенные условия
- Геологическое строение и гидрологические условия
- Свойства грунтов
- Специфические грунты
- Геологические и инженерно-геологические процессы и инженерно-геологическое районирование
- Заключение
- Список использованных материалов

Текстовые приложения состоят:

- Техническое задание на выполнение инженерно-геологических изысканий
- Программа инженерно-геологических изысканий
- Нормативные и расчетные значения характеристик свойств грунтов
- Ведомость результатов определений физико-механических свойств грунтов
- Паспорт статического зондирования грунта
- Стандартный химический анализ воды
- Коррозионная агрессивность природных вод
- Коррозионная агрессивность грунта
- Паспорт испытания грунта методом трехосного сжатия

- Каталог координат и высот буровых скважин и точек статического зондирования
- Свидетельство о допуске к определенному виду или видам работ (СРО и т.д.)

Графические приложения:

- Карта фактического материала
- Карта инженерно-геологических условий
- Инженерно-геологический разрез по линии I-I

3.3.6 Уплотнение грунтов основания

Принято считать, что напряженно-деформированное состояние грунтового массива – это объективно существующая реальность, с которой проектировщик должен считаться с данностью. При этом в результате различного рода воздействий (нагружение грунта, устройство котлованов, новое строительство рядом с существующим зданием, проходка тоннеля и т.п.) происходит изменение НДС грунта, которое можно предотвратить либо снижением факторов воздействия (изменить проектное решение), либо с помощью традиционных защитных мероприятий, например, таких как закрепление грунта основания.

Воздействие на грунт различными способами (втрамбовывание цементно-песчаного, известково-песчаного растворов, щебня или гравия, устройство буронабивных свай с вытеснением грунта и т.п.) известно давно, однако при этом не всегда принималось во внимание изменение НДС грунта. Отчасти это было связано с отсутствием надежного математического аппарата и возможности вычислительной техники, позволяющей его рассчитать [75].

В сложившейся практике геотехнического проектирования защитных мероприятий существующих сооружений при новом строительстве лежат следующие основные принципы:

1. *Проектное решение фундамента и ограждения котлована (в случае устройства подземного сооружения) вновь возводимого здания не*

должно вызывать деформации фундаментов существующих больше предельно допустимых значений.

2. Усиленные конструкции существующих защищаемых зданий, включая грунт основания и фундаменты, должны воспринимать воздействие от нового строительства.

3. При невозможности изменения проектного решения и усиления конструкции существующего сооружения выполняются защитные мероприятия между строящимся сооружением и защищаемым зданием.

В нашем случае для строительства Центра МЧС рассмотрим второй принцип усиления грунтов основания.

Для защиты существующего здания, расположенного в зоне влияния нового строительства, для которого расчетные деформации основания и верхних конструкций превышают предельно допустимые значения, применяют:

- Усиление фундаментов;
- Закрепление и усиление грунта основания;
- Усиление верхних конструкций.

Усиление фундаментов защищаемых зданий в последнее время, как правило, заключается в устройстве свай усиления. В качестве таких свай применяются буроинъекционные, вдавливаемые, грунтоцементные сваи. Они достаточно хорошо изучены в нашей стране и за рубежом и нашли широкое применение в практике строительства. Основным достоинством свай усиления является их универсальность в различных инженерно-геологических условиях, т.е. для их применения практически нет ограничений по грунтовым условиям.

Известно, что устройство свай в процессе усиления фундаментов может приводить к дополнительным технологическим осадкам (до 1,5...2,0 см) и это является наиболее ощутимым его недостатком. Анализ технологического воздействия устройства свай усиления на защищаемые сооружения по-

казывает, что минимальные дополнительные осадки наблюдаются при применении вдавливаемых свай, наибольшие – грунтоцементных (по технологии Jet-grouting). Однако вдавливаемые сваи при их высокой надежности и наименьших технологических осадках весьма трудоемки и требуется много времени на их изготовление [75].

3.3.6.1 Решение задачи регулирования Напряженно-деформированного состояния массива грунта

Изменение НДС массива грунта, как любого твердого тела, происходит при приложении к нему силы. При этом необходимо учитывать следующие специфические свойства грунта, которые могут сказаться на конечном результате:

- грунт представляет собой трехфазную систему: твердые частицы, вода и воздух;
- грунт обладает пористой структурой. Поры большей частью открыты, что позволяет перемещаться по ним воде и воздуху из зоны с большим давлением в зону с наименьшим. При этом скорость перемещения определяется коэффициентом фильтрации;
- после снятия нагрузки грунт не возвращается в начальное НДС, а имеет остаточные деформации и напряжения в отличие от упругих материалов, таких как сталь, дерево и железобетон;
- грунт обладает реологическими свойствами; релаксацией напряжений и ползучестью.

Искусственное изменение НДС массива грунта преследует своей целью повышение его несущей способности и снижение деформативности. Оно заключается в создании требуемого НДС массива грунта и управлении им в процессе строительства (приложения нагрузки).

Регулирование напряжения массива грунта в процессе строительства заключается в искусственном изменении значений напряжений и деформаций [75].

Мерой количественной оценки напряженно-деформированного состояния массива грунта являются напряжения, деформации и перемещения, возникающие в нем от действия внешних и внутренних сил.

Изменяя один из параметров напряженно-деформированного состояния (напряжение или деформацию) можно изменить все другие параметры.

Характерным примером этого являются штамповые испытания грунта. При сравнении результатов испытания первичного и вторичного нагружений нетрудно заметить, что осадка, а следовательно, и модуль деформации, могут отличаться в 3-5 раз

В расчетах регулирования НДС массива грунта при задании перемещений необходимо учитывать релаксацию напряжений, которая происходит в результате фильтрационной и вторичной консолидации, которые определяются фильтрационными свойствами (коэффициент и начальный градиент фильтрации) и реологическими (коэффициенты релаксации и ползучести) свойствами, а также содержанием газовой фазы грунта. Поскольку релаксация напряжений имеет определяющую роль в расчете регулирования НДС грунта, то и определению данных параметров должно отводиться особое значение [75].

Как правило, для проектирования изменения НДС массива грунта инженерно-геологических изысканий, выполненных для проектирования фундаментов, недостаточно. В частности требуется иметь такие важные параметры грунта, как коэффициент переуплотнения грунта, коэффициенты фильтрации, начального градиента фильтрации, ползучести, релаксации. Данные параметры должны быть указаны в техническом задании.

3.3.6.2 Явления, происходящие в грунте при инъекции твердеющего раствора

Разрывы, заполненные твердеющим материалом, имеют небольшое сечение (толщину и ширину). Число и направления разрывов в грунте не поддаются регулированию [77]. Разрывы, как правило, образуются перпендикулярно наименьшему главному напряжению [78], как показано на рис. 3.7. В начальный период инъекции для нормального консолидированных грунтов образуются вертикальные и наклонные разрывы, направленные по пути наименьшего сопротивления к поверхности грунта.

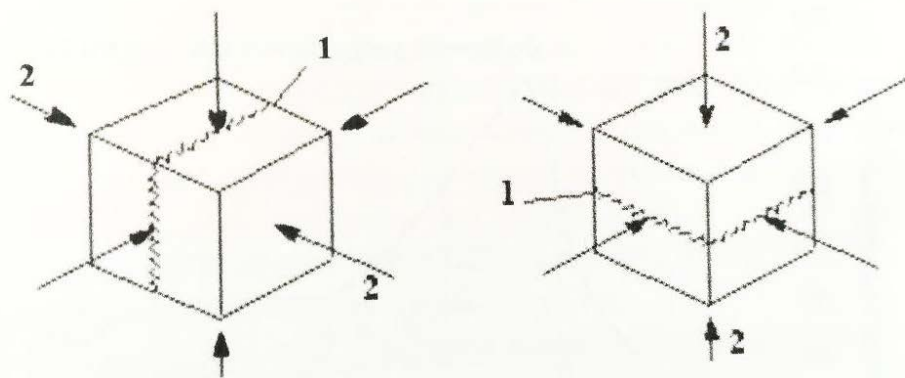


Рисунок 3.7 – Направление гидроразрывов в грунте: 1 – плоскость разрыва; 2 – наименьшее главное напряжение [75]

Для понимания физических процессов, происходящих при компенсационном нагнетании, можно представить себе нормально консолидированный глинистый грунт, в который проводится инъекция. На начальной стадии поступающий в грунт раствор формирует некое тело, приближенное по форме к шару (чем более пластичный грунт, тем форма тела более приближена к шарообразной). При нагнетании в грунт высокопластичного раствора, глинистый грунт деформируется и условное шарообразное тело продолжает расти. При возрастании давления нагнетания размеры шара соответственно возрастают, давление достигает давления разрыва и в наиболее слабых местах формируются гидравлические трещины и давление нагнетания падает (рис. 3.8, 3.9).

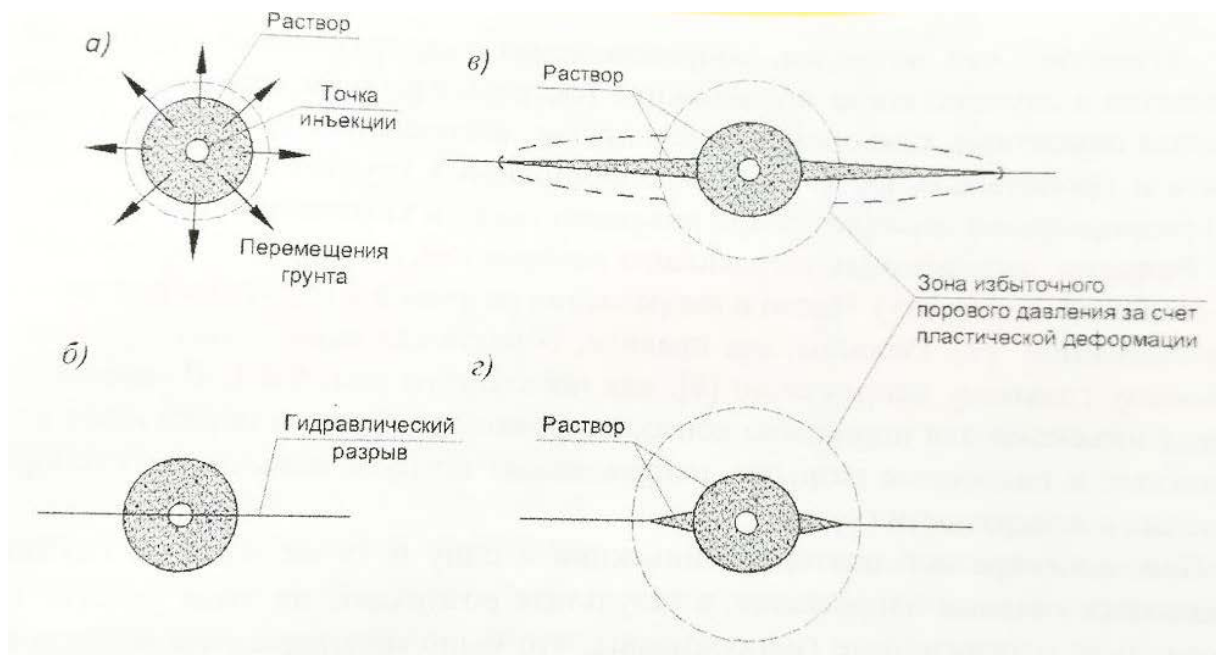


Рисунок 3.8 – Схема образования гидравлического разрыва в грунте: а – начальная стадия инъекции; б – образование гидроразрыва; в – форма линзы твердеющего раствора, образованной при низкой вязкости и/или низком содержании твердых частиц раствора; г – форма линзы твердеющего раствора, образованной при высокой вязкости и/или высоком содержании твердых частиц раствора [75]

Во второй половине прошлого столетия исследования по инъекции растворов в грунт в режиме гидроразрывов проводились с целью совершенствования методов инъекции закрепляющих растворов в слабопроницаемые грунты [78,79] позднее для уплотнения и армирования слабых грунтов методом «геокомпозит» [80]. При этом как в первом, так и во втором случае давалось давление, превышающее значение давления гидравлического разрыва грунта, в результате чего образовывались полости (щели) в грунте.

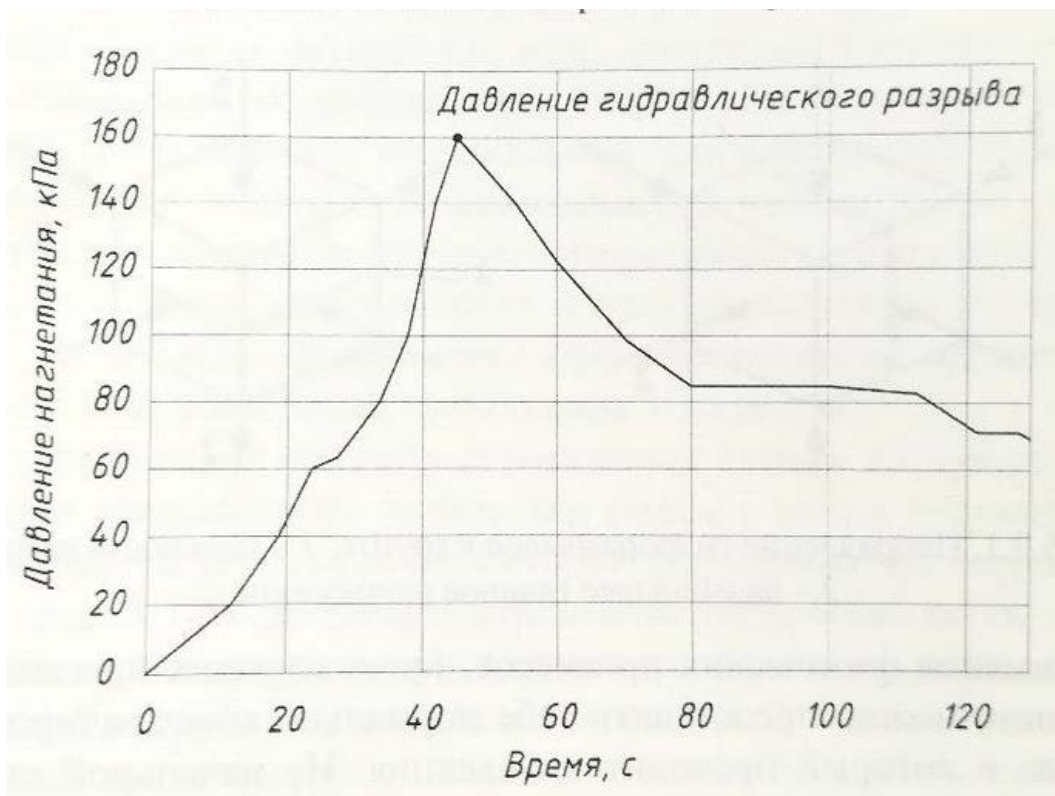


Рисунок 3.9 – Изменение давления нагнетания во времени [75]

Последующая инъекция раствора приводила в первом случае к проникновению твердеющего раствора в грунт через образовавшиеся полости и, как следствие, к увеличению зоны закрепления грунта (рис. 3.9). Во втором случае – к уплотнению и армированию грунта.

Таким образом, при инъекции в грунт твердеющего раствора с гидро-разрывом происходят параллельно два процесса:

- образование разрывов в грунте и заполнение их твердеющим раствором;
- заполнение пор грунта за счет фильтрации в них твердеющего раствора.

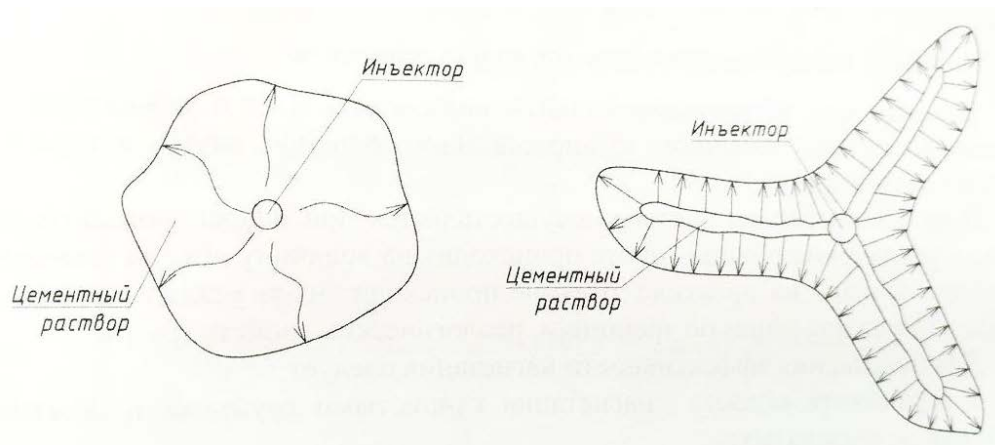


Рис. 3.10 – Образование зон закрепления грунта [75]

Первый процесс можно рассматривать как задание локального расширяющего плоскость разрыва перемещения, которое приводит к изменению НДС грунта. Второй процесс – образование дополнительной связи между частицами грунта и, как следствие, придание ему более прочной структуры.

Какой процесс преобладает при инъекции будет, зависеть от:

- гранулометрического состава и вида грунта;
- скорости подачи (расхода) раствора и давления нагнетания;
- объема нагнетаемого раствора;
- вида нагнетаемого раствора.

В случае нагнетания раствора с преобладанием цементного вяжущего в гравелистые и крупнозернистые песчаные грунты, обладающие высокими значениями коэффициента фильтрации, преобладающим процессом будет 2-й, в случае инъекции в глинистые грунты – 1-й процесс.

При увеличении давления нагнетания и расхода раствора при прочих равных условиях количество и объем зон разрыва будут увеличиваться, следовательно, будут увеличиваться и объем раствора, идущий на 1-й процесс, т.е. более эффективно будет использоваться инъекционный раствор (большая часть раствора пойдет на решение поставленной задачи: задание перемещения грунта).

В статьях [81,82] вводится понятие коэффициента эффективности нагнетания η_c , который определяется отношением увеличения объема грунта к объему закачанного раствора.

$$\eta = \Delta V / V_{\text{нагн}}, \quad (3.5)$$

где ΔV – изменение объема грунта при нагнетании;

$V_{\text{нагн}}$ – объем закачиваемого раствора.

$$V_{\text{нагн}} = V_1 + \Delta V, \quad (3.6)$$

где V_1 – объем, идущий на заполнение пор и полостей грунта.

В идеале инъекция раствора осуществляется при недренированных условиях, а увеличение объема грунта происходит на величину объема закачанного раствора. Однако на практике этого не происходит из-за усадки раствора, его ухода из зоны инъекции по трещинам, реологических свойств грунта.

При использовании низкопластичного раствора возможна его потеря через трещины, образовавшиеся в процессе инъекции.

На рис. 3.8 приведен типичный график, демонстрирующий, как происходит изменение давления в процессе инъекции. До давления гидравлического разрыва давление увеличивается, после него – резко падает до определенного значения, после которого давление стабилизируется. В случае использования высокопластичного раствора, который не может проникать в трещины, образовавшийся шар (см. рис. 3.8) продолжает расширяться, давление нагнетания снова возрастает.

На эффективность нагнетания особое влияние оказывает образование остаточных напряжений в грунте и увеличение их после каждой последующей инъекции. Она может отличаться в несколько раз в зависимости от того, была ли проведена заполнительная инъекция до цикла компенсационного нагнетания. На рис. 3.11 показан график изменения эффективности нагнетания во времени для двух образцов грунта – с предварительным нагнетанием и без него. В соответствии с ним эффективность возрастает до 80%. Со вре-

менем, после инъекции, интенсивность нагнетания в случае образца с предварительным нагнетанием также снижается в меньшей степени, чем для образца без предварительного нагнетания (снижение составило соответственно на 20% и 60%).

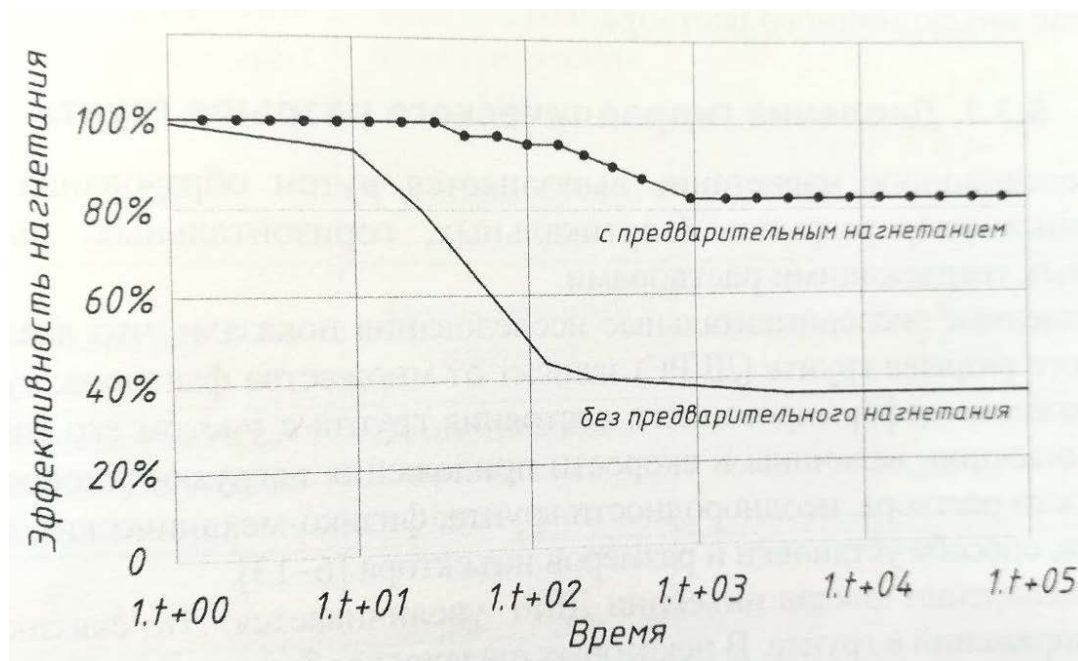


Рисунок 3.11 – Зависимость эффективности нагнетания от времени [75]

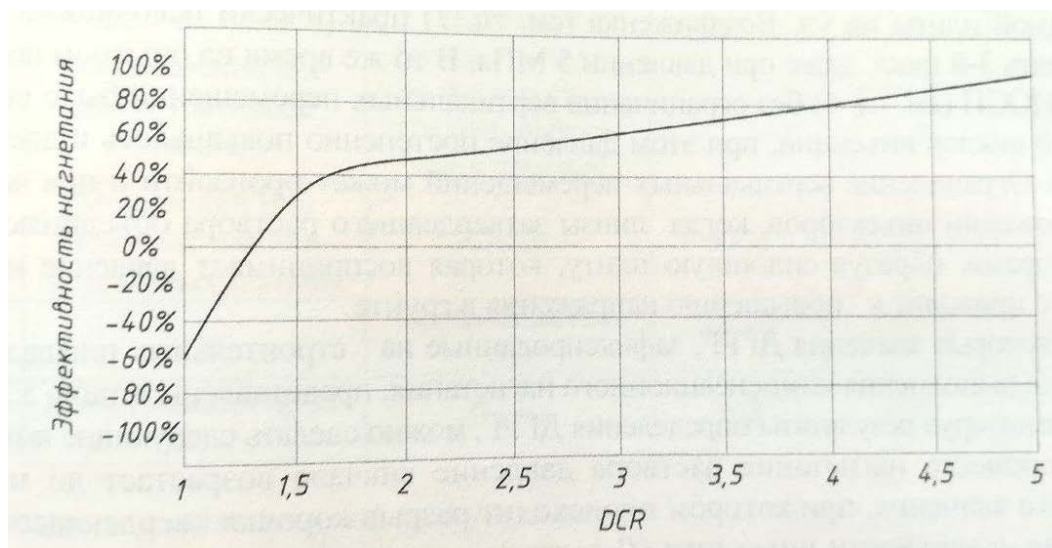


Рисунок 3.12 – Зависимость эффективности нагнетания от коэффициента OCR [75]

С увеличением циклов нагнетания увеличиваются напряжения, а следовательно, и коэффициент переуплотнения грунта OCR, снижается величина остаточных деформаций, повышается эффективность работ по нагнета-

нию. На рис. 3.12 приведен график изменения эффективности нагнетания от значения OCR глинистых грунтов.

3.3.6.3 Размеры линз гидроразрывов (толщина, ширина, длина)

Размеры сечения разрывов зависят от вида и проницаемости грунта, состава и расхода инъецируемого раствора, давления нагнетания, а протяженность разрыва в массиве зависит от продолжительности инъекции.

Некоторые экспериментальные данные с фотографиями гидроразрывов представлены в рис. 3.12.





№ п/п	Вид грунта	В/Ц	Толщина разрыва, мм	Давление нагнетания, МПа*	Фотография разрыва
1	Насыпь [15]	0,8	10–30	0,3/4*	
2	Песок [15]	0,8	5–20	0,3/4	
3	Граница между слоями песка и насыпи [15]	0,8	10–30	0,3/4	
4	Насыпь (Ермолаевский пер.)	1	20–30	0,2/2	

Рисунок 3.13 – Таблица с экспериментальными данными гидроразрывов [75]



5	Песок (Ермолаев- ский пер.)	1	10–30	0,4/2	
6	Суглинок (г.Тула)	1	8–12 (3 слоя об- щей шири- ной 40 мм)	0,5/4	

Рисунок 3.13 – Продолжение таблицы с экспериментальными данными гидроразрывов [75]

На основе экспериментальных данных выявлено, что линза затвердевшего раствора, образующегося при гидроразрыве, имеет толщину 20-30 мм в насыпных грунтах, 5-20 мм в песках и 3-10 мм в глинах. При многократной инъекции формирование новой линзы происходит вдоль старой, что хорошо видно из п. 6 табл. 3.5. Линзы образуются, как правило, перпендикулярно минимальному главному напряжению. В насыпных грунтах линзы образуются хаотично, но в основном в горизонтальной плоскости (часто на границе с естественным фундаментом) и приводят к поднятию грунта.

3.3.6.4 Технология производства работ. Контроль

Инструментальное вынесение точек инъекции в натуру и определение высотного положения устьев иньекторов должны производиться для каждой пятой скважины.

Допустимые отклонения точек иньецирования от проектного положения в плане составляет не более 10 см, по высоте (отметка устья иньектора) –

не более 5 см. Максимальные отклонения инъекторов от вертикали не должны превышать 1 градуса от заданного угла оси инъектора.

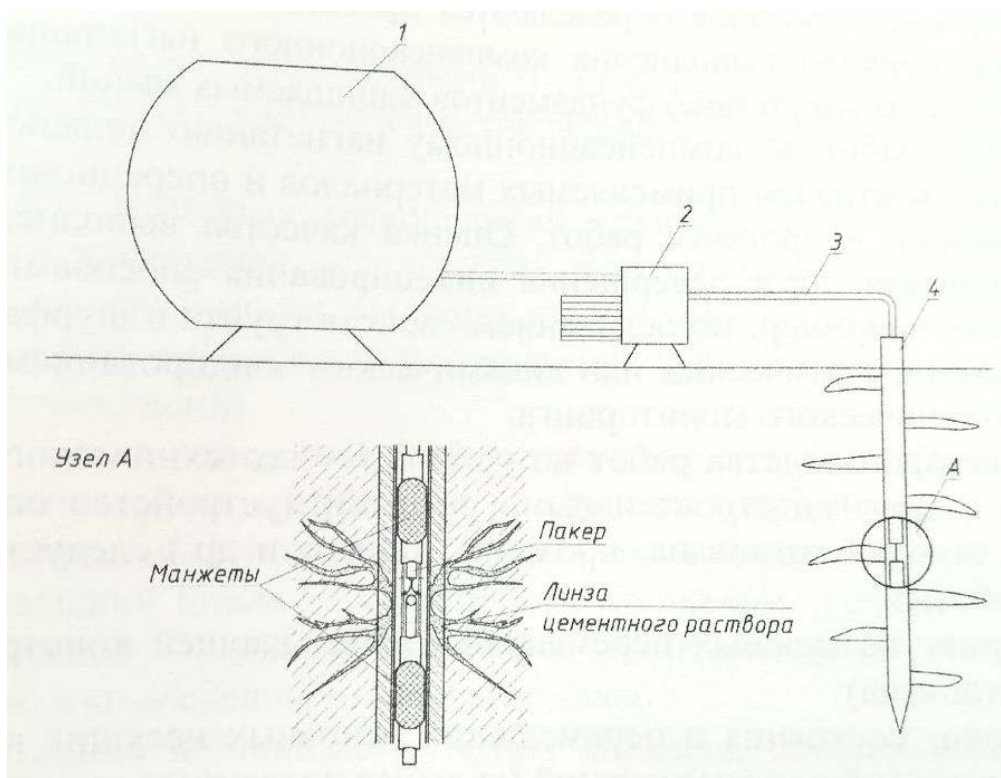


Рисунок 3.14 Технологическая схема выполнения работ по компенсационному нагнетанию: 1 – емкость с раствором; 2 – насос; 3 – шланг высокого давления; 4 – инъектор [75]

Инъекция раствора в грунт должна производиться в соответствии с технологической схемой (рис. 3.12), которая детально разрабатывается в рабочем проекте. Погружение инъекторов следует производить в ранее пробуренные скважины, предварительно заполненные глиноцементным раствором. Бурение скважин следует производить с обсадкой скважины трубами или под бентонитовым раствором. По окончании бурения скважина заполняется глиноцементным раствором в соотношении Г:Ц = 1:3. Инъекцию следует производить в две очереди, первоначально обрабатывая все инъекторы, например, нечетного, затем четного ряда. Нагнетание инъекционного раствора производят через тампон (пакер), который передвигается внутри инъектора и ограничивает зону инъекции в 0,3 м.

Из практики устройства геотехнического барьера установлено, что давление гидравлического разрыва грунта на 1-й стадии до глубины 15 м со-

ставляет 0,3-0,5 МПа. Давление на 2-й стадии (компенсационное нагнетание) зависит от количества циклов нагнетания и может достигать 4-5 МПа. При увеличении количества циклов давление нагнетания возрастает. Сразу после инъекции раствора скважина промывается. Для этого пакер передвигают в обратном направлении с интервалом, кратным расстоянию по высоте между отверстиями инжектора. При каждом положении пакера в скважину закачивают по 5 л воды.

Нулевой цикл измерений необходимо провести до выполнения работ по компенсационному нагнетанию (внедрение инжекторов в грунт и выполнение цикла заполнительной инъекции). Второй цикл измерений следует проводить после выполнения цикла заполнительной инъекции. Третий и последующие циклы измерений – согласно программе мониторинга, но обязательно после каждого цикла компенсационного нагнетания.

3.3.6.5 Методика уплотнения грунта на объекте

Данный объект находится в 100 м южнее от проектируемого сооружения рис. 3.13.

Проект был разработан на основании договора № 58-15нс от 07.09.15г. с ООО «ПромстройЭнергоПроект»

Цель разработки проекта – техническое решение на уплотнение грунта в основании свайного фундамента для улучшения его физико-механических свойств (уменьшение показателя текучести, увеличение модуля деформации), и уменьшение разности осадок.

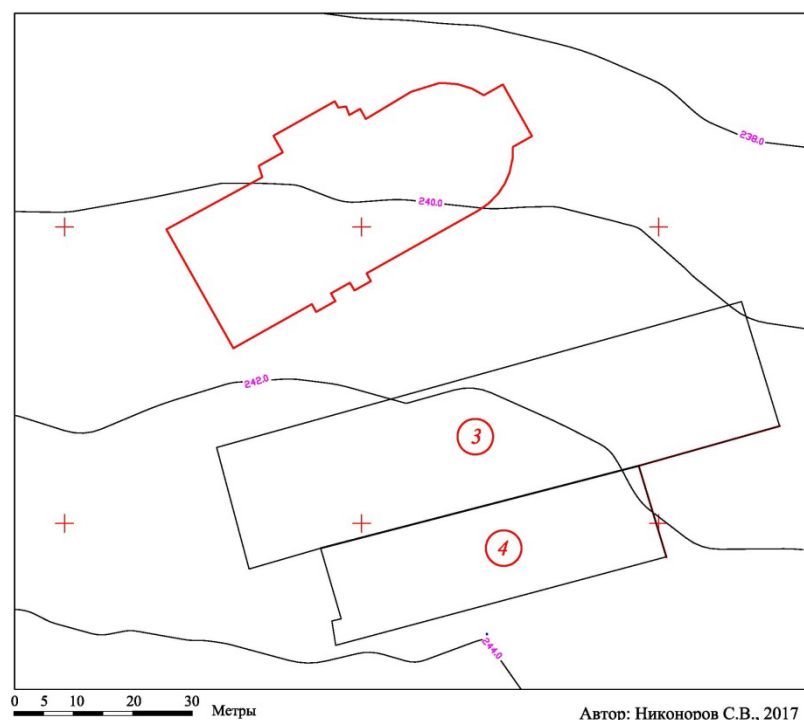


Рисунок 3.14. Положение сооружений, позиции 3 и 4 (красный цвет) гаражные боксы под уплотнение грунтов основания [87]

За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 241,20 м – для гаражного бокса (в осях 1-18 Г-К/1), и 241,70 м – для ремонтного бокса (в осях 2-12/1 А-Г).

Общие положения

1.1 Проект разработан в соответствии с действующими нормативными документами РФ, и отвечает всем требованиям МДС 12-81.2007 и СП 45.1330.2012.

1.2 Работы производить с соблюдением указаний СНиП 12-01-2004 «Организация строительного производства», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве, часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве, часть 2. Строительное производство».

1.3 По результатам инженерно-геологических изысканий [27] установлено, что в разрезе залегают:

- ИГЭ 2 – суглинок покровный от полутвердой до твердой консистенции, просадочный (I тип). При полном водонасыщении грунт становится текучепластичным.
- ИГЭ 3 – суглинок аллювиальный от полутвердой до твердой консистенции, непросадочный. При полном водонасыщении грунт становится мягкопластичным.
- ИГЭ 4 – суглинок аллювиальный от тугопластичной до мягкопластичной консистенции.

Более подробное описание инженерно-геологических элементов описано в отчете[27].

Решения, принятые в настоящем проекте направлены на уплотнение суглинка покровного от полутвердой до твердой консистенции (ИГЭ 2), суглинка аллювиального от полутвердой до полутвердой консистенции (ИГЭ 3) и суглинка аллювиального от мягкопластичной до тугопластичной консистенции, залегающих в основании свайного фундамента проектируемого здания, с целью изменения их физико-механических свойств. Уплотнение позволит получить показатель текучести в водонасыщенном состоянии для слоев ИГЭ 2, ИГЭ 3 и ИГЭ 4 не менее 0,20 д.ед., а нормативный модуль деформации не менее 22 МПа.

1.4 В вертикальном направлении условная граница уплотненного грунта принята на отметках 223,50 м (5 м ниже острия свай) и 229,50 м (1 м выше острия свай). В горизонтальном направлении условная граница уплотненного грунта проходит на расстоянии 1,2 м от осей инъекторов.

1.5 Уплотнение грунтов основания выполняется методом инъекций в режиме гидроразрывов, который включает в совместную работу грунты основания и фундамент, т.е. создает геотехнический массив.

1.6 Заявленные параметры уплотнения грунтов основания достигаются за счет:

- предварительного расчета параметров уплотнения грунтов основания, с учетом многолетнего опыта выполнения работ по данной технологии;

- контрольных испытаний перед производством работ для уточнения расчетных параметров инъецирования;

- оперативного контроля качества выполнения работ с корректировкой параметров инъецирования для каждого инжектора;

- ведения подробной исполнительной технической документации, для последующей статистической обработки;

- контрольных приемо-сдаточных испытаний (геофизические методы, испытание монолитов грунта, отобранных из геотехнического массива).

1.7 Расчет параметров геотехнического массива в сжимаемой толще выполнен согласно методике, изложенной в [83], с учетом статистических данных, собираемых ООО «НООСТРОЙ» с 1996 года (более 100 объектов).

1.8 Перед началом производства работ необходимо провести контрольное уплотнение согласно раздела 2 (тип инжекторов ИГ01, в количестве 10 шт.).

1.9 Порядок выполнения работ:

а) забивка свайного поля согласно [84];

б) проведение контрольного закрепления грунтов основания и испытаний грунтов методом статического зондирования;

в) уплотнение грунта по наружному периметру свайного куста вертикальными инжекторами, через один в любом направлении [85];

г) уплотнение грунта внутри свайного куста.

1.10 В процессе производства работ должны быть составлены акты на следующие виды скрытых работ:

- установка инжекторов;

- устройство тампонажа затрубного пространства инжектора;

- нагнетание цементно-песчаного раствора.

1.11 При производстве работ по нагнетанию цементно-песчаного раствора необходимо вести следующую исполнительную документацию:

- общий журнал работ;

- журнал бетонных работ;

- журнал сварочных работ;
- исполнительную схему инжекторов с их нумерацией;
- журнал работ по нагнетанию в инжекторы цементно-песчаного раствора с записью номера инжектора, даты нагнетания, давления нагнетания, расхода раствора на каждый инжектор, времени нагнетания в минутах.

1.12 Поэтапный контроль качества выполнения работ при устройстве геотехнического массива осуществляется технадзором заказчика и строительной лабораторией подрядчика с составлением актов на все скрытые работы. Технологическая последовательность выполнения этапов устройства геотехнического массива фиксируется в журнале производства работ.

1.13 Расход ц/п раствора на инжектор составляет $0,77 \text{ м}^3$.

1.14 После выполнения работ и возведения здания, геодезические наблюдения за осадкой фундамента рекомендуется выполнять в течение года с периодичностью 6 циклов: весна-осень по 2 цикла, зима-лето по 1 циклу, до стабилизации осадок. В случае возникновения неравномерных осадок, обратиться к авторам проекта для установления причины и принятия дальнейших решений.

Контрольные испытания перед производством работ

1.15 До начала производства работ необходимо провести контрольное уплотнение.

1.16 Контрольные инжектора устанавливаются на расстоянии от площадки производства работ не далее, чем 3 метра.

1.17 Схема расстановки инжекторов приведена на рисунке 1. Шаг сетки инжекторов: 1200 мм – по горизонтали; 1200 мм – по вертикали.

1.18 Нагнетание раствора производится с давлением не превышающем 4-6 атм. Давление повышают до тех пор, пока не произойдет разрыв толщи грунта. Данное давление (критическое) фиксируется и уточняется не менее чем по трем контрольным инжекторам.

1.19 Работы по усилению грунтов основания проводятся с давлением, равным $P_{кр}$ или несколько меньшем давлении до поступления в грунт заданного объема раствора.

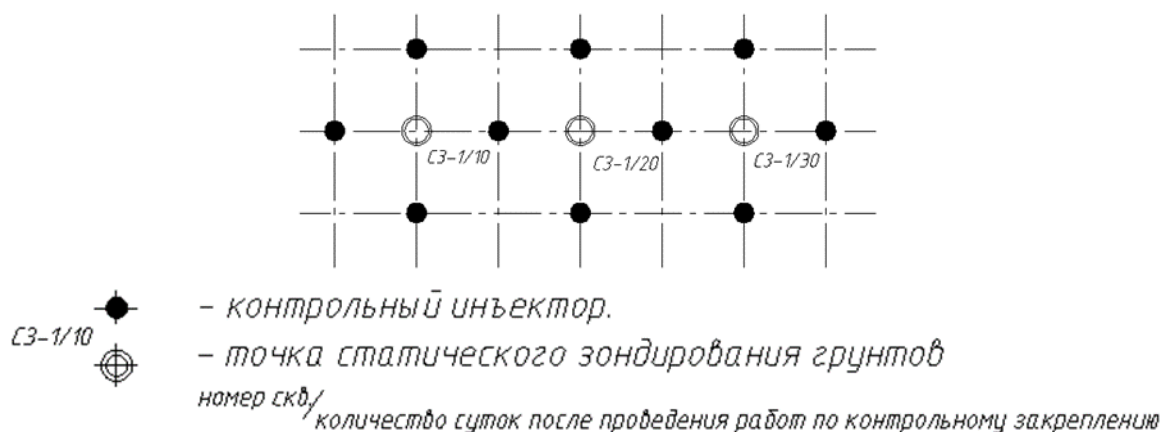


Рисунок 3.15 – Схема расположения контрольных инъекторов [75]

Указания к производству работ

1.20 Подключение временного электроснабжения (точка подключения, расположение временной электросети, рубильник на объекте) согласовать на месте с эксплуатирующей организацией. Требуемая мощность 40 кВт.

1.21 Выполнить разбивку мест расположения инъекторов в соответствии со схемой (см. -СР.ГЧ; лист 1-2).

1.22 Приступить к погружению инъекторов до проектной отметки, затем выполнить тампонаж затрубного пространства инъектора раствором марки М200 на расширяющемся цементе.



Рисунок 3.16 Подготовительные работы по установки инъекторов, согласно проекту [88]

1.23 Приступить к устройству законтурной обоймы по наружному периметру свайного куста.

1.24 Устройство законтурной обоймы:

- пробурить лидерные скважины \varnothing 100 мм с помощью буровой установки на глубину 2 м от поверхности земли;

- погрузить инъектора в лидерные скважины, и вдавить до проектной отметки;

- выполнить тампонаж затрубного пространства инъекторов раствором марки М200 на расширяющемся цементе.

1.25 Перед нагнетанием вся гидросистема (бункер, насос, шланги, инъектора) собираются на строительной площадке. К концу шлангов присоеди-

няется труба с заглушкой и в течении 10-20 минут испытывается водой на давление, превышающее давление нагнетания на 2-3 атмосферы.

1.26 Цементно-песчаный раствор нагнетать в предварительно погруженные иньектора [75].

1.27 Нагнетание раствора производить не ранее чем через сутки после устройства тампонажа под давлением равным $P_{кр}$ или несколько меньшем давлении до поступления в грунт заданного объема раствора. В случае падения давления сбросить давление до нуля и сделать технологический перерыв в течение 30 минут, а затем продолжить нагнетание.

1.28 Для нагнетания применять цементно-песчаный раствор М200 с В/Ц 0,55-066 и осадкой конуса 16-18 см со специальными добавками по технологии ООО «НООСТРОЙ». При централизованной доставке раствора он доводится до заданной консистенции (ввод спец. добавок) на строительной площадке. Для приготовления раствора использовать, песок средней фракции с примесью пылеватых и глинистых частиц до 3 % (Асиновский песок или схожий с ним по гранулометрическому составу). Цементно-песчаный раствор должен иметь следующий состав (на 1 м³):

- песок средней фракции - 1150 кг;
- цемент М200 - 750 кг;
- вода - 450 л;
- суперпластификатор С-3 – 6 кг;
- специальные добавки по данным ООО «НООСТРОЙ» (пластификаторы, ускорители, заполнители и т.д.).

1.29 Нагнетать цементно-песчаный раствор необходимо до контрольного отказа (отсутствие расхода в течение 10 минут при заданном давлении).

1.30 Технология нагнетания является приоритетом ООО «НООСТРОЙ» и в данном проекте не приводится.

Контроль качества работ

1.31 Контроль качества производства работ по созданию под подошвой фундаментов здания закрепленного массива осуществляется на всех стадиях технологического процесса и заключается в выполнении следующих мероприятий с обязательным ведением исполнительной документации и журналов производства работ:

- проверка качества исходных данных материалов, поступающих на объект;
- контроль исполнения при производстве работ заложенных в проект параметров закрепления и заданных им технических условий;
- метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ).

1.32 Проверка качества исходных материалов осуществляется при поступлении каждой новой партии материалов на стройплощадку и заключается в лабораторном определении соответствия характеристик материалов требованиям ГОСТ и сертификатов.

1.33 Для контроля за исполнением проектных расчетных параметров и технических условий производства работ по созданию закрепленного массива должно сопровождаться обязательной фиксацией информации о глубине бурения скважин и установки иньекторов, единичных объемов закачки цементно-песчаного раствора, давления и времени его нагнетания, и других технологических данных в рабочем журнале и в другой исполнительной документации. Контроль качества при этом заключается в систематической проверке соответствия зафиксированных в исполнительной документации технологических данных с соответствующими проектными данными, а также в периодической проверке достоверности ведения исполнительной документации в сопоставлении с действительностью.

1.34 Геофизические работы методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ): выполняются низкочастотной электроразведочной аппаратурой типа «Берёзка». Зондирование выполняется симметричной установкой AMNB с максимальными разносами питающей линии АВ в три раза превы-

шающими глубину уплотняемой толщи. В качестве питающих электродов используются стальные, а приемных - медные штыри длиной 0,8 м, которые забивались на глубину 0,3-0,5 м. Длина разносов АВ определяется необходимостью четкого выделения на кривой ВЭЗ опорного горизонта (не менее чем тремя точками). При переходе от одной измерительной линии к другой выполняется перекрытие кривой ВЭЗ в двух точках. Направление разносов токовых электродов (АВ) выбирается с учетом геоморфологических особенностей района работ. По возможности исключаются пересечения линии АВ с подземными коммуникациями, ЛЭП, ж/д путями, резко неоднородными толщами, залегающими вблизи поверхности, резкими формами рельефа. При устройстве заземлений принимаются меры для уменьшения сопротивления заземления путем увеличения количества электродов в токовых линиях или подлива воды в токовых и приемных линиях. Для уменьшения возможного влияния утечек измерительная линия располагается в одном-двух метрах от токовой линии. В сырую погоду контроль утечек на каждой измерительной линии проводится при максимальных разносах линии АВ. Величина утечки считается допустимой, если разность потенциалов, обусловленная наличием утечки, не превышает 5% измеряемой разности потенциалов.

1.35 Все отступления от проекта могут быть допущены лишь по согласованию с главным инженером проекта.

Техника безопасности при выполнении

1.36 Работы должны выполняться в соответствии с требованиями техники безопасности - СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», ч.1, ч.2.

1.37 До начала производства работ рабочие и инженерно-технический персонал должны пройти курс обучения безопасным методам труда. Категорически запрещается допускать к работе рабочих без специального обучения безопасным методам труда и инструктажа на рабочем месте.

1.38 Все рабочие должны иметь спецодежду (хлопчатобумажный костюм или комбинезон, рукавицы, защитные очки, каски, сапоги). На участке производства работ должно быть оборудовано бытовое помещение для приема пищи, обогрева и отдыха. На рабочем месте необходимо иметь аптечку для оказания первой помощи, в которой должны быть в наличии бинт, жгут, раствор йода, аммиака, борной кислоты, сода и т.д.

1.39 Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода и других коммуникаций необходимо осуществлять после получения наряд - допуска от организации, эксплуатирующей эти коммуникации.

1.40 Уплотнение грунтов основания производится путем нагнетания под давлением цементно-песчаного раствора. При этом должны соблюдаться требования по технике безопасности, охране труда и охране окружающей среды.

1.41 Бурение скважин и погружение иньекторов вблизи электрокоммуникаций должно выполняться под надзором представителя владельцев коммуникаций.

1.42 Доступ посторонних лиц к месту работ категорически запрещается, о чем должны предупреждать таблички соответствующего содержания.

1.43 Механизмы для нагнетания должны быть ограждены временными или инвентарными переносными щитами.

1.44 Направляющие гильзы при прекращении работ должны быть надежно закрыты щитами или ограждены. На щитах и ограждениях должны быть установлены предупредительные знаки и сигнальное освещение.

1.45 Применение нагнетательных шлангов разрешается только после их испытания при давлении в 1,5 раза превышающем рабочее.

1.46 Перед погружением иньектора в скважину необходимо убедиться в его исправности.

1.47 Не допускается нахождение рабочих непосредственно вблизи скважин во время нагнетания раствора.

1.48 Перед производством инъекционных работ ежедневно в начале смены необходимо тарировать манометры на насосах.

1.49 Отсоединить шланги от инжектора разрешается только после сброса давления в системе. Перегибать шланги под давлением категорически запрещается.

1.50 Отверстия, оставшиеся после бурения контрольных скважин, ликвидируются путем тампонирования цементным раствором.

Пожарная безопасность при выполнении

1.51 Правила применения на территории организаций открытого огня, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются обще объектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

1.52 Перед проведением пожароопасных работ необходимо получить разрешение на выполнение данного вида работ у заказчика.

1.53 В каждой организации распорядительным документом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- регламентированы: порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; действия работников при обнаружении пожара.

1.54 Работники организаций, а также граждане должны:

- соблюдать на производстве и в быту требования пожарной безопасности, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим;
- выполнять меры предосторожности при пользовании газовыми приборами, предметами бытовой химии, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, другими опасными в пожарном отношении веществами, материалами и оборудованием;

- в случае обнаружения пожара сообщить о нем в подразделение пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара.

1.55 При размещении на строительной площадке мобильных (инвентарных) зданий - "бытовок" необходимо наличие тех. паспорта на них.

1.56 Дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, открытым складам, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники, содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега и льда.

1.57 О закрытии дорог или проездов для их ремонта или по другим причинам, препятствующим проезду пожарных машин, необходимо немедленно сообщать в подразделения пожарной охраны.

1.58 На период закрытия дорог в соответствующих местах должны быть установлены указатели направления объезда или устроены подъезды к водоисточникам.

1.59 При эксплуатации действующих электроустановок запрещается:

- использовать приемники электрической энергии (электроприемники) в условиях, не соответствующих требованиям инструкций организаций-изготовителей, или приемники, имеющие неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией;

- пользоваться поврежденными розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями;

- применять нестандартные (самодельные) электронагревательные приборы, использовать некалиброванные плавкие вставки или другие самодельные аппараты защиты от перегрузки и короткого замыкания;

- размещать (складировать) у электрощитов, электродвигателей и пусковой аппаратуры горючие (в том числе легковоспламеняющиеся) вещества и материалы.

1.60 Помещения, здания и сооружения необходимо обеспечивать первичными средствами пожаротушения в соответствии с приложением №3, ППБ 01-03. Первичные средства пожаротушения должны содержаться в соответствии с паспортными данными на них и с учетом положений, изложен-

ных в приложении №3, ППБ 01-03. Не допускается использование средств пожаротушения, не имеющих соответствующих сертификатов.

1.61 Огневые работы:

1.61.1 Места проведения огневых работ следует обеспечивать первичными средствами пожаротушения (огнетушитель, ящик с песком и лопатой, ведром с водой, асбестовым полотном).

1.61.2 Технологическое оборудование, на котором предусматривается проведение огневых работ, должно быть приведено во взрывопожаробезопасное состояние путем:

- освобождения от взрывопожароопасных веществ;
- отключения от действующих коммуникаций (за исключением коммуникаций, используемых для подготовки к проведению огневых работ);
- предварительной очистки, промывки, пропарки, вентиляции, сорбции, флегматизации и т. п.

1.61.3 Промывать технологическое оборудование следует при концентрации в нем паров (газов) вне пределов их воспламенения или в электростатически безопасном режиме.

1.61.4 Способы очистки помещений, а также оборудования и коммуникаций, в которых проводятся огневые работы, не должны приводить к образованию взрывоопасных паро- и пылевоздушных смесей и появлению источников возгорания.

1.61.5 С целью исключения попадания раскаленных частиц металла в смежные помещения, соседние этажи и т. п. все смотровые, технологические и другие люки (лючки), вентиляционные, монтажные и другие проемы (отверстия) в перекрытиях, стенах и перегородках помещений, где проводятся огневые работы, должны быть закрыты негорючими материалами.

1.61.6 Перед началом и во время проведения огневых работ должен осуществляться контроль за состоянием парогазовоздушной среды в технологическом оборудовании, на котором проводятся указанные работы, и в опасной зоне.

1.61.7 В случае повышения содержания горючих веществ или снижения концентрации флегматизатора в опасной зоне или технологическом оборудовании до значений предельно допустимых взрывобезопасных концентраций паров (газов) огневые работы должны быть немедленно прекращены.

1.61.8 При перерывах в работе, а также в конце рабочей смены сварочная аппаратура должна отключаться, в том числе от электросети, шланги

должны быть отсоединены и освобождены от горючих жидкостей и газов, а в паяльных лампах давление должно быть полностью стравлено.

1.61.9 По окончании работ вся аппаратура и оборудование должны быть убраны в специально отведенные помещения (места).

1.61.10 При проведении огневых работ запрещается:

- приступать к работе при неисправной аппаратуре;
- производить огневые работы на свежеекрашенных горючими красками (лаками) конструкциях и изделиях;
- использовать одежду и рукавицы со следами масел, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей;
- хранить в сварочных кабинах одежду, ЛВЖ, ГЖ и другие горючие материалы;
- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;
- допускать соприкосновение электрических проводов с баллонами со сжатыми, сжиженными и растворенными газами;
- производить работы на аппаратах и коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами, а также находящихся под электрическим напряжением.

1.62 Газосварочные работы:

1.62.1 При проведении газосварочных или газорезательных работ запрещается:

- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;
- отогревать замерзшие ацетиленовые генераторы, трубопроводы, вентили, редукторы и другие детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами;
- работать от одного водяного затвора двум сварщикам;
- загружать карбид кальция повышенной грануляции или проталкивать его в воронку аппарата с помощью железных прутков и проволоки, а также работать на карбидной пыли;
- загружать карбид кальция в мокрые загрузочные корзины или при наличии воды в газо-сборнике, а также загружать корзины карбидом более половины их объема при работе генераторов "вода на карбид";

- производить продувку шланга для ГГ кислородом и кислородного шланга ГГ, а также взаимозаменять шланги при работе;

- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;

- отогревать замерзшие ацетиленовые генераторы, трубопроводы, вентили, редукторы и другие детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами;

- пользоваться шлангами, длина которых превышает 30 м, а при производстве монтажных работ - 40 м;

- перекручивать, заламывать или зажимать газоподводящие шланги;

- переносить генератор при наличии в газосборнике ацетилена;

- форсировать работу ацетиленовых генераторов путем преднамеренного увеличения давления газа в них или увеличения единовременной загрузки карбида кальция;

- применять медный инструмент для вскрытия барабанов с карбидом кальция, а также медь в качестве припоя для пайки ацетиленовой аппаратуры и в других местах, где возможно соприкосновение с ацетиленом.

1.63 Электросварочные работы.

1.63.1 При производстве электросварочных работ запрещается допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;

1.63.2 Не разрешается использовать провода без изоляции или с поврежденной изоляцией, а также применять нестандартные аппараты защиты.

1.63.3 Соединять сварочные провода следует при помощи опрессовки, сварки, пайки или специальных зажимов. Подключение электропроводов к электрододержателю, свариваемому изделию и сварочному аппарату должно выполняться при помощи медных кабельных наконечников, скрепленных болтами с шайбами.

1.63.4 Провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ, должны быть надежно изолированы и в необходимых местах защищены от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий.

1.63.5 Кабели (провода) электросварочных машин должны располагаться от трубопроводов кислорода на расстоянии не менее 0,5 м, а от трубопроводов ацетилена и других ГГ - не менее 1 м.

1.63.6 В качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока, могут служить стальные или алюминиевые шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока.

1.63.7 Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного проводника, должно выполняться с помощью болтов, струбцин или зажимов.

1.63.8 Использование в качестве обратного проводника внутренних железнодорожных путей, сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования не разрешается. В этих случаях сварка должна производиться с применением двух проводов.

1.63.9 При проведении электросварочных работ во взрывопожароопасных и пожароопасных помещениях и сооружениях обратный проводник от свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электрододержателю.

1.63.10 Конструкция электрододержателя для ручной сварки должна обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электродов, а также исключать возможность короткого замыкания его корпуса на свариваемую деталь при временных перерывах в работе или при случайном его падении на металлические предметы. Рукоятка электрододержателя должна быть сделана из негорючего диэлектрического и теплоизолирующего материала.

1.63.11 Электроды, применяемые при сварке, должны быть заводского изготовления и соответствовать номинальной величине сварочного тока.

1.63.12 При смене электродов их остатки (огарки) следует помещать в специальный металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ.

1.63.13 Электросварочная установка на время работы должна быть заземлена. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках следует непосредственно заземлять тот зажим вторич-

ной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный проводник).

1.63.14 Чистка агрегата и пусковой аппаратуры должна производиться ежедневно после окончания работы. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования должны производиться в соответствии с графиком.

4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий

Введение

Административно район изысканий входит в состав Кемеровской области, и расположен в Новоильинском районе г. Новокузнецка.

Участок расположен на территории свободной от застройки, которая в основном занята пустырем, навалами грунта и спланированными поверхностями.

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен на третьей надпойменной террасе р. Томи.

Географическое положение г.Новокузнецка определяет его климатические особенности. Барьером на пути воздушных масс,двигающихся с запада, служит Уральский хребет, с востока - Восточно-Сибирская возвышенность. Над территорией осуществляется меридиональная форма циркуляции, вследствие которой, периодически происходит смена диаметрально противоположных масс.

Состояние воздушного бассейна в районе исследуемого участка, определяется климатическими характеристиками территории, а также уровнем существующего загрязнения атмосферы.

Загрязнение атмосферного воздуха в районе можно считать высоким, так как $7 < \text{ИЗА}(10,74) < 13 [74]$.

По многолетним данным средняя годовая температура воздуха в г.Новокузнецке составляет 0,7 °С. Самый жаркий месяц июль, абсолютный максимум температуры 38,0 °С. Самый холодный месяц январь, абсолютный минимум -52,0 °С.

Все намеченные работы полевые предполагается выполнить в летний период.

Продолжительность буровых работ составляет шесть дней (для бурения скважин глубиной 17,0-18,0 м при изысканиях используется буровая установка УРБ-2А-2), статического зондирования будет проводиться в течение

нии четырех дней (установкой статического зондирования на платформе УГБ-1ВС).

Продолжительность лабораторных и камеральный работ составит 24 дня.

4.1 Производственная безопасность

При выполнении инженерно-геологических изысканий, необходимо учитывать составленное техническое задание и условиями площадки (III степень сложности инженерно-геологических условий). Соблюдать все необходимые нормы и правила работ, согласно действующим нормативным документам, предусматриваются следующие виды работ:

- Рекогносцировочное обследование
- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- геофизические исследования
- опробование грунтов;
- опытные работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

С учетом запроектированных работ выявляются источники потенциальной опасности, которые могут быть учтены на основании ГОСТ 12.0.003-74[66]. Источники опасности разделены на виды опасных и вредных факторов, соответствующие каждому этапу изысканий (таблица 4.1.).

Предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с календарным планом, по инструкциям и правилам.

Набор на работу в инженерно-геологические организации лиц моложе 18 лет запрещается.

Перед началом полевых работ весь персонал должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности.

Вводный инструктаж должен производиться главным инженером 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. Для личного состава проводится инструктаж по пожарной безопасности.

До выезда в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом.

Все участники полевых работ должны быть официально работниками данной организации.

Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

Таблица 4.1 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических изысканий, формирующие вредные и опасные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)[47]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
полевой (на открытом воздухе)	1. Топогеодезические работы 2. Буровые работы 3. Полевое испытание грунтов методом статического зондирования 4. Опробование грунтов	1. Превышение уровня шума 2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 3. Превышение уровня вибрации 4. Тяжесть физического труда 5. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися 6. Недостаточная освещенность рабочей зоны.	1. Пожароопасность 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 3. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов 4. Электрический ток	ГОСТ 12.1.003-2014[54] ГОСТ 12.1.038-82[51] ГОСТ 12.1.012-2004[48] ГОСТ 12.4.011-89[52] ГОСТ 12.1.004-9149] ГОСТ Р 12.1.019-2009[50] ГОСТ 12.2.003-91[53]

лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1. Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород 2. Определение агрессивности воды 3. Полный химический анализ воды 4. Составление отчета, работа на компьютере	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Монотонность труда 3. Превышение уровней электромагнитных излучений 4. Отклонение показателей микроклимата в помещении 5. Контакт с вредными химическими веществами	1. Поражение электрическим током 2. Пожароопасность 3. Статическое электричество	ГОСТ 12.1.030-81[58] ГОСТ Р 12.1.019-2009[50] ГОСТ 12.1.005-88[9] ГОСТ 12.1.045-84[56] ГОСТ 12.1.038-82[54] ГОСТ 12.1.003-2014[53] СП 12.13130.2009 [59] ГОСТ 12.1.004-91[49] СНиП 41-01-2003[60] СанПиН 2.2.4.548-96[61] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-3[62] СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03[63] ГОСТ 12.1.006-84[57]
--	---	---	--	---

4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Окружающая обстановка представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним согласно ГОСТ 12.1.005-88 [51] относят: влажность, инфракрасное излучение, температуру, подвижность воздуха.

При повышении температуры воздуха рабочей зоны организм человека не справляется и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до 36 С.

Гипертермия - это типовой патологический процесс, зависит от повышения температуры тела, уровень которой зависит от окружающей среды. В отличие от лихорадки это очень опасное состояние, т.к. оно сопровождается

ся поломом механизмов терморегуляции. Гипертермия возникает при таких условиях, когда организм не успевает выделить избыточное количество тепла (это зависит от соотношения теплопродукции и теплоотдачи).

Экзогенная гипертермия возникает при длительном и значительном повышении температуры окружающей среды (при работе в горячих цехах, в жарких странах и т.п.), при большом поступлении тепла из окружающей среды (особенно в условиях высокой влажности, что затрудняет потоотделение) - тепловой удар. Это физическая гипертермия при нормальной терморегуляции. Перегревание возможно и в результате прямого воздействия солнечных лучей на голову - солнечный удар.

Климат района резко континентальный. По многолетним данным средняя годовая температура воздуха в г.Новокузнецке составляет 0,7 С. Самый жаркий месяц июль, абсолютный максимум температуры 38,0 С. Самый холодный месяц январь, абсолютный минимум -52,0 С.

Осадки на рассматриваемой территории в зависимости от сезона выпадают в виде снега, дождя или имеют смешанный характер. Увлажненность района средняя.

Среднемноголетняя годовая сумма осадков - 593мм.

Господствующим направлением ветра для района является юго-западное. Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, равна 11 м/с.

Среднегодовая скорость ветра – 2,9 м/с.

Максимальная скорость ветра – 40 м/с.

В полевых условиях необходимо обустраивать места для отдыха, в качестве таких мест могут быть использованы палатки или навесы.

Чтобы избежать перегрева рабочего персонала на открытых площадках, при отборе и упаковке проб, необходимо подготовить солнцезащитные сооружения. Одежда работника должна выполняться преимущественно из легких тканей светлых тонов.

При выпадении небольшого количества осадков, в бригаде должно быть достаточно дождевиков, в сильные ливни работы должны быть приостановлены на время неблагоприятных погодных условий.

Тяжесть физического труда

При производственном травматизме, ключевую роль играет работоспособностью человека, определяемой мышечной выносливостью и силой мышц. При оценке тяжести различают два вида работы: статическую и динамическую.

Динамическая работа связана с перемещением поднимаемого груза вверх и вниз, с расстоянием на которое груз перемещается. Частота и мощность выполняемой работы, с участием туловища, плечевого пояса и т.д. При статической работе развивается напряжение мышц при удержании определенного груза. При сильном напряжении мышц приводит к быстрому снижению, утомлению мышечной выносливости.

Статическая работа при больших нагрузках в неправильной позе может вызвать изменения поясничного отдела. Виды нагрузок характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть трудового процесса. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [65]. С учетом проекта предусматривается бурение скважин глубиной до 18 м, то, согласно Р 2.2.2006-05[19], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя (наклоны корпуса) более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс (средняя физическая нагрузка). По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 70 % времени смены). По нагрузке поднимаемого и перемещаемого груза вручную в течении рабочей смены - вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Чтобы облегчить тяжесть физического труда внедряют различную технику, обеспеченную системой управления.

Превышение уровня шума

При бурении скважин, ключевым показателем является в геологоразведочном деле – это вибрация и шум. Этот показатель один из наиболее вредных производственных факторов на производстве. Вибрация и Шум относятся к механическим колебаниям. Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, преобразователями напряжения, установкой статического зондирования).

Шум – это беспорядочное колебание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих в разных средах.

Данное явление 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. При продолжительном действии шума: затрудняется разборчивость речи, появляются необратимые изменения в органах слуха человека. Допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [54].

Предельные уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [8]

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

Ключевыми факторами при борьбе с производственным шумом осуществляется методами:

- ❖ звукоизоляция;
- ❖ применение материалов, обладающих способностью поглощать колебательную энергию;
- ❖ устранение причин шума в источнике его образования;
- ❖ уменьшение его в источнике образования;
- ❖ звукопоглощение;
- ❖ применение организационно-технических мероприятий;
- ❖ применение средств индивидуальной защиты.

При работе с буровой установкой необходимо применять средства индивидуальной защиты – вкладыши, шлемофоны, противошумные наушники, противошумные.

Превышение уровней вибрации

Ключевым источником вибрации является буровая установка.

При вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [59]. Различают локальную и общую вибрацию. Общая вибрация передается на тело сидящего, стоящего в точках его опоры (спина, голова, ноги). В отличие от общей вибрации локальную обычно рассматривают только с позиции ее воздействия на рабочее место оператора.

При появлении вибрационной болезни нарушается нервная система, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

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

За соблюдение установленных нормативов по вибрации на рабочих местах лежит на работодателе. Он должен оценить риск, с воздействием вибрации на рабочих, принять меры для снижения вибрации.

Необходимо:

- ❖ создание условия труда, где вредное воздействие не усугубляется наличием других неблагоприятных факторов;
- ❖ обучение рабочих правильному использованию машин;
- ❖ Использование различных материалов, для уменьшения вибрации и воздействию ее на человека;
- ❖ Проведение при необходимости, периодического контроля виброактивных машин;

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет является одним из важнейших условий существования человека.

Согласно ГОСТ 12.0.003.-86 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. В зависимости от

длины волны, свет может оказывать возбуждающее (оранжево-красный) или успокаивающее (желто-зеленый) действие.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;
- защитные очки.

Общие требования по охране труда

Применение ручного инструмента и приспособлений допускается только по назначению в соответствии с требованиями, указанными в паспорте завода-изготовителя.

После обучения и проверки знаний работник в течение 2-14 рабочих смен (в зависимости от стажа, опыта и характера работы) выполняет работу с ручным инструментом и приспособлениями под наблюдением бригадира или опытного рабочего, после чего оформляется допуск его к самостоятельной работе.

Каждый работник должен быть обеспечен специальной одеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами в зависимости от профессии.

При проведении работ с ручным инструментом и приспособлениями основными опасными и вредными производственными факторами являются:

- ❖ движущие машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- ❖ повышенный уровень шума на рабочем месте;

- ❖ острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- ❖ отлетающие осколки обрабатываемого материала и изделий;
- ❖ расположение рабочего места на высоте относительно поверхности земли (пола);
- ❖ нервно-психические перегрузки в результате монотонности труда.

Работники, проводящие работы с ручным инструментом и приспособлениями, обязаны:

- ❖ выполнять только ту работу, которая определена должностной инструкцией;
- ❖ знать конструкцию и соблюдать правила технической эксплуатации применяемого ручного инструмента и приспособлений;
- ❖ соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, требования охраны труда и пожарной безопасности;
- ❖ применять необходимые средства индивидуальной защиты;
- ❖ уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим;

Рабочий не допускается к выполнению работ, находясь в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных или токсических веществ, а также распивать спиртные напитки, употреблять наркотические средства, психотропные или токсические вещества на рабочем месте или в рабочее время. Рабочий обязан выполнять работу, обусловленную трудовым договором, должен оказывать содействие и сотрудничать с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда, немедленно извещать своего непосредственного руководителя или иное должностное лицо нанимателя о неисправности оборудования, инструмента, приспособлений, транспортных средств, средств защиты, об ухудшении своего здоровья.

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

Разные насекомые являются опасными для здоровья человека. К таким относятся комары, клещи, оводы, слепни, мошкара. Эти кровососущие паразиты не только вызывают зуд и раздражение в месте укуса, но и сильнейшие аллергические реакции у восприимчивых людей. Это происходит из-за наличия в слюне насекомых ядовитых веществ с антикоагулянтными свойствами. Кроме того, «мини-вампиры» переносят разные заболевания инфекционного характера. Однако в современном обществе существует множество различных способов и средств для уничтожения опасных и надоедливых насекомых. Они помогут защититься от нападения как в помещениях, так и на природе.

Борьба с клещами. Главная опасность укуса клеща в переносе клещевого энцефалита — тяжелой болезни мозга инфекционной этиологии. Поэтому борьба с ним носит обязательный характер, особенно при посещении леса, парка или другой зоны зеленых насаждений. Она может вестись по нескольким направлениям и включает индивидуальную защиту и обработку территорий.

Борьба с комарами. Она может проходить по двум направлениям — отпугивание вредителей от объекта и его уничтожение.

Средства для защиты людей. Они разделяются на группы в зависимости от способа защиты:

- ❖ Репелленты. Отпугивают паразитов, не давая им заползать на людей. Они не представляют опасности, поэтому используются для обработки и кожи, и одежды. Помимо клещей эффективны против гнуса. Препараты достаточно устойчивы и могут работать до 12ч. Используются ДЭТА, Бибан, Рефтамид максимум.
- ❖ Акарициды. Средства вызывают паралич и последующую гибель кровососущих клещей при любом контакте с обработанной одеждой. Главным веществом выступает альфаметрин, который содержится в

таких препаратах, как Гардекс, Торнадо, Экстрим, Рефтамид. Его основной недостаток — токсичность для людей, поэтому наносить любое средство можно только на одежду, и ни в коем случае не на кожу!

- ❖ Комбинированные препараты одновременно могут и отпугнуть, и уничтожить клещей. Они используются для усиленной защиты от летающих кровососов. К таким относятся Москитол – спрей, Гардекс.

Лабораторный и камеральный этапы

Монотонность труда

Основной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Монотонность труда характеризуется интеллектуальными нагрузками, сенсорными, эмоциональными, степенью монотонности нагрузок, режимом работы.

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [65] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

Мероприятия при борьбе с монотонностью:

- ❖ привлечение машин для облегчения труда работников;
- ❖ рациональную организацию трудового процесса;
- ❖ оптимизацию продолжительности труда;

Критерием трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, то есть способность делать действия, которые характеризуются количеством и качеством работы за определенное время.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 7 до 12) и дневные (с 15 до 18) часы.

Чтобы разгрузить себя, необходимо проводить мероприятия по разгрузке, как физической так и психологической.

Контакт с вредными химическими веществами

Химические вредные производственные факторы по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие подгруппы: общетоксические, раздражающие, сенсибилизирующие (вызывающие аллергические заболевания), канцерогенные (вызывающие развитие опухолей), мутагенные (действующие на половые клетки организма). В эту группу входят многочисленные пары и газы: пары бензола и толуола, окись углерода, сернистый ангидрид, окислы азота, аэрозоли свинца и др., токсичные пыли, образующиеся, например, при обработке резанием бериллия, свинцовистых бронз и латуней и некоторых пластмасс с вредными наполнителями. К этой группе относятся агрессивные жидкости (кислоты, щелочи), которые могут причинить химические ожоги кожного покрова при соприкосновении с ними.

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

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

Химические вещества, непосредственный контакт с которыми может произойти в геотехнической лаборатории, по способу взаимодействия в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[66] 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 степени воздействия на организм вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [67] подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайно опасные;

- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренноопасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 4.4.

Таблица 3.4 – Нормы и показатели классов опасных и вредных веществ[67]

Наименование показателей	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	<100	100-500	501-2500	>2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	<500	500-5000	5001-50000	>50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	>300	300-30	29-3	<3
Зона острого действия	<6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	>54,0
Зона хронического действия	>10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	<2,5

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

Лаборант должен быть обеспечен спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами техники безопасности.

Хранить агрессивные растворы на рабочем месте следует только в исправной, небьющейся, герметически закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить только отдельно.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Сравнительная оценка естественного и искусственного освещения по его влиянию на работоспособность показывает преимущество естественного света. Ведущим фактором, определяющим биологическую неадекватность естественного и искусственного света, является разница в спектральном составе излучения, а также динамичность естественного света в течение дня. Уровни освещённости при этом должны составлять 1000-1500 лк и могут быть обеспечены дневным светом, если он имеется, или электрическим светом от общего или локализованного освещения, например настольных ламп или комбинацией дневного и естественного света.

Работая при освещении плохого качества или низких уровней, люди могут ощущать усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности. В ряде случаев это может привести к головным болям. Причинами во многих случаях являются слишком низкие уровни освещенности, слепящее действие источников света и соотношение яркостей, которое недостаточно хорошо сбалансировано на рабочих местах.

С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны. Много несчастных случаев происходит, помимо всего из-за неудовлетворительного освещения или из-за ошибок, сделанных рабочим, по причине трудности распознавания того или иного предмета или осознания степени риска, связанного с обслуживанием транспортных средств, станков и т. п. Освещение создаёт нормальные условия для трудовой деятельности. Неудовлетворительная освещенность на рабочем месте или на рабочей зоне может являться причиной снижения производительности и качества труда, получения травм.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [74].

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

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. 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.

Для того чтобы обеспечить условия, необходимые для зрительного комфорта, в системе освещения должны быть реализованы следующие предварительные требования:

- оптимальная яркость;
- отсутствие бликов и ослепленности;
- правильная цветовая гамма;
- соответствующий контраст;
- достаточное и равномерное освещение.

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами не больше 400 лк [63].

Отклонения показателей микроклимата в помещении

Основные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека.

Показатели микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, связанные с нервно-эмоциональным напря-

жением. Оптимальные параметры производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха.

Так же необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Оптимальные величины показателей в рабочем помещении представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений[15]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, ф%	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Па	19,0-21,0	18,0-22,0	60-40	0,2
	Пб	17,0-19,0	16,0-20,0	60-40	0,2
Теплый	Па	20,0-22,0	19,0-23,0	60-40	0,2
	Пб	19,0-21,0	18,0-22,0	60-40	0,2

Превышение уровня электромагнитных излучений

Источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, 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 [56]. 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 MPR II не должна превышать 2,5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Пожароопасность

Ключевыми причинами пожаров в полевых условиях могут являться: открытый огонь (курение, костры, сварочные работы и т.д.), неправильное эксплуатация с горюче-смазочными материалами, неправильное использование электроприборов, сварочные работы.

Сварочные работы должны производиться на специально выделенных участках. В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недопозволенных местах.

Все работники 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 [64].

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 быстрого устранения возможного пожара на территории предприятия размещается стенд с противопожарным оснащением, согласно ГОСТ 12.1.004-91 [49]:

1. Огнетушитель марки ОВП-10	2 штуки
2. Ведро пожарное	2 штуки
3. Багры	3 штуки
4. Топоры	3 штуки
5. Ломы	3 штуки
6. Ящик с песком, 0,2 м ³	2 штуки

Средства пожаротушения

Для ликвидации процесса горения необходимо прекратить подачу в зону горения горючего вещества и окислителя или снизить их поступление до значений, при которых горение не произойдет. Это достигается охлаждением зоны горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения; разбавить реагирующие вещества негорючими веществами; изолировать горючие вещества от зоны горения.

К огнетушащим веществам относят воду, пены, инертные газы, галогеноуглеводородные, порошковые и комбинированные составы.

Вода – наиболее распространенное и дешевое средство. Она обладает высокой теплоемкостью (теплота парообразования 2258 Дж/г), повышенной термической стойкостью. При испарении 1 л воды образуется 1700 л пара. Воду применяют для тушения твердых горючих материалов, создания водяных завес и охлаждения объектов, расположенных вблизи очага горения.

Водой, из-за ее электропроводности, нельзя тушить электрооборудование. Ее не используют для тушения легких нефтепродуктов, т.к. они всплывают и продолжают гореть.

Воду подают в очаг горения в виде сплошных и распыленных струй. Сплошной струей сбивают пламя. Ее используют, когда к зоне горения трудно добраться и для охлаждения соседних с горящим объектом металлоконструкций.

Тушение распыленной струей более эффективно, вследствие лучшей ее испаряемости.

Для тушения ГЖ (ДТ, керосина, масел и др.) применяют распыленную воду в виде капельных струй, с их размером от 0,3 до 0,8 мм. Наилучший эффект для тушения ЛВЖ достигается мелкораспыленными и туманообразными водяными струями.

При введении в воду от 0,2 до 2,0% поверхностно-активных веществ (смачивателей) расход воды снижается в 2 – 2,5 раза .

При добавлении к воде 5 – 10% галогенированных углеводородов (бромэтила, тетрафтордибромэтана и др.) эффект тушения увеличивается за счет их ингибирующего действия.

Пена (химическая и воздушно-механическая) используется для тушения твердых веществ и ЛВЖ.

Химическая пена образуется в результате реакции между щелочью и кислотой в присутствии пенообразователя. Ее состав: 80% CO₂, 19,7% H₂O 0,3% пенообразователя.

Воздушно-механическая пена получается смешиванием воды, пенообразователя и воздуха. Огнетушащие свойства пены определяются ее кратностью. Кратность пены это отношение объема пены к объему раствора, из которого она образована. Пены бывают низкократные – с кратностью от 8 до 40, средней кратности – от 40 до 120 и высокократные – свыше 120. Состав пены низкой кратности: 90% воздуха, 9,7% H₂O и 0,2–0,4% пенообразователя.

Для тушения пожаров ГЖ и ЛВЖ применяют воздушно-механическую пену средней кратности. Высокократную пену используют в

подвалах и других замкнутых объемах, а также для тушения разлитых в больших количествах жидкостей.

Стойкость пены характеризуется ее сопротивляемостью процессу разрушения, высокократные пены менее стойки.

Инертные разбавители – водяной пар, диоксид углерода, азот, аргон, дымовые газы, летучие ингибиторы (галогеносодержащие вещества).

Водяной пар применяют для тушения пожаров в помещениях небольшого объема и создания паровых завес на открытых технологических площадках. Огнетушащая концентрация пара составляет 35%.

Диоксид углерода применяют для тушения ЛВЖ, электрооборудования, на аккумуляторных станциях. Для подачи CO_2 применяют огнетушители и стационарные установки. Тушение пожара основано на разбавлении концентрации кислорода в зоне горения.

Порошковые составы сбивают и ингибируют пламя. Их используют для тушения электрооборудования, пирофорных соединений. Наиболее распространены порошковые составы на основе бикарбоната и карбоната натрия и калия, аммонийных солей фосфорной кислоты, силикагеля.

Выбор средств пожаротушения сводится к обеспечению надежного тушения при наименьших затратах.

Для объектов, в которых применяется большое количество ЛВЖ и в которых нельзя осуществить объемное тушение, целесообразно использовать стационарные пенные и порошковые установки.

Электрический ток

Полевым условием опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА, длительность 0.1 сек, напряжение разряда до 150 МВ).

Обслуживание передвижных электростанций мощностью до 125 кВт и компрессорных установок производительностью до 10 м³/мин, предназначенных для обеспечения энергией одиночных производственных объектов

(буровых установок, мест ведения горноразведочных работ на дневной поверхности, сейсмических и насосных станций и др.), расположенных от них на расстоянии не более 25 м, допускается осуществлять лицам из числа основного производственного персонала, аттестованным в установленном порядке.

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 степени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое (сила переменного тока - 0,6-1,5 мА; постоянного – 6-7 мА), неотпускающее (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 так-

же находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозо-защиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [50].

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

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

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

- ❖ с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие ("Стой! Напряжение", "Не влезай! Убьет" и др.); запрещающие ("Не включать. Работают люди" и др.); предписывающие ("Работать здесь" и др.); указательные ("Заземлено" и др.) [68].

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Передвижение машин и механизмов, а также перевозка оборудования, конструкций и прочего груза под воздушными линиями электропередачи (ВЛ) любого напряжения допускается в том случае, если их габариты имеют высоту от отметки полотна дороги или трассы не более 4,5 м. Запрещается в процессе работы и во время перерывов в работе располагаться под транспортными средствами, а также в траве, кустарнике и других непроглядных местах, если на участке работ используются самоходные геологоразведочные установки или другие транспортные средства. При превышении указанных габаритов и независимо от расстояния от нижнего провода электролинии до транспортируемого оборудования необходимо

письменное разрешение представителя, ответственного за эксплуатацию данной электролинии, и соблюдение дополнительных мер безопасности (проезд в местах с более высокой подвеской проводов, отключение электропередачи и т.д.) [69].

Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [53].

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.

Запрещается во время работы механизмов:

- ❖ тормозить движущиеся части механизмов, надевать, сбрасывать, натягивать или ослаблять ременные, цепные передачи, направлять канат или кабель на барабанные лебедки как при помощи ломов, так и непосредственно руками;
- ❖ подниматься на работающие механизмы или выполнять, находясь на работающих механизмах, какие-либо работы;
- ❖ 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.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [69] и ГОСТ 12.2.062-81 [70] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ Р 12.4.026-2001 [71] 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 [52].

Камеральный и лабораторный этапы

Пожароопасность

Проведении лабораторных и камеральных работ необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. 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 [48] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В1-В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

Строительные нормы и правила (СНиП) позволяют не учитывать пожарную опасность отдельных помещений или участков, если их площадь не превышает 10% полезной площади помещений с менее опасными производствами, но не более 200 м².

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.

Электрический ток

Источником электрического тока в помещении может выступить 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 по ГОСТ Р 12.1.019-2009 [50]. 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 [51] 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 скоро-

сти прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА.

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. Нормативные документы: ГОСТ Р 12.1.019-2009 [50], ГОСТ 12.1.030-81 [58], ГОСТ 12.1.038-82 [51].

Статическое электричество

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [56] 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.

4.2 Экологическая безопасность

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.

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).

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.

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.

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 [68].

Наиболее вероятные чрезвычайные ситуации могут быть:

❖ Производственная авария – это повреждение машины, станка, оборудования, здания, сооружения. Если эти происшествия не столь значительны и не повлекли за собой серьёзных человеческих жертв – их обычно относят к разряду аварий.

❖ Авария – экстремальное событие техногенного характера, происшедшее в результате внешних воздействий или внутренних сбоев в работе или отказе элементов технических средств, сооружений, зданий.

❖ Опасное природное явление – явление природы, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности воздействия на окружающую среду, может нанести существенный социальный и экономический ущерб.

Поражающий фактор источника чрезвычайной ситуации – составляющая опасного явления или процесса, вызванная источником чрезвычайной ситуации и характеризуемая физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

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;

Предупреждение ЧС – комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижению размеров ущерба природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация ЧС – проведение силами РСЧС аварийно-спасательные и других неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территории которых сложилась чрезвычайная ситуация.

Анализ основных причин аварийных и чрезвычайных ситуаций показывает следующее:

- а) воздействие внешних сил и повреждения при работах;

Эти силы могут вызываться естественными причинами, такими как оползни, землетрясения и т.п., а также террористическими актами и диверсиями.

- б) воздействие среды;

Эти аварии вызываются дефектами, возникающими под воздействием среды на газопровод. К ним относятся в основном внутренняя или внешняя коррозия и коррозионное растрескивание.

в) дефекты производства;

Дефекты, связанные с браком строительного-монтажных работ, несоблюдением проектных решений и т.п.

г) ошибки при эксплуатации;

Несоблюдение действующих норм и правил эксплуатации объектов, техники безопасности при ремонте, ошибки оператора и др.

На основе идентификации видов чрезвычайных ситуаций, рисков их возникновения, а также инициирующих их факторов на всех стадиях жизненного цикла проектов строительства, анализа существующей нормативно-технической документации и научных исследований разработаны теоретические основы методологии предупреждения чрезвычайных ситуаций различного характера на всех стадиях жизненного цикла проекта.

Для корректировки ошибок принятых управленческих решений при изменении параметров в реальных условиях реализации проекта, создана формализованная модель адаптации системы предупреждения чрезвычайных и аварийных ситуаций.

Должна быть разработана организационная структура системы по предупреждению и управлению действиями в чрезвычайных и аварийных ситуациях на объектах, включающая структуру нормативно-технической документации, методику по критериям устойчивости к возникновению чрезвычайных и аварийных ситуаций и систему основных тактических и стратегических действий по их предупреждению.

4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

4.4.1 Правовые нормы трудового законодательства

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 време-

ни, которые в соответствии с Трудовым кодексом РФ [60], другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

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

Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

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 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.[60]

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 [60], сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

4.4.2 Мероприятия при компоновке рабочей зоны

Методологическая основа научно обоснованной планировки рабочего места - ее соответствие эргономическим требованиям. Это достигается за счет рационального формирования рабочих зон и правильного размещения материальных элементов производства в соответствии с антропометрическими и психофизиологическими данными человека на основе обеспечения рабочему необходимого оперативного пространства, позволяющего свободно осуществлять трудовые функции. Рациональная планировка рабочего места должна предусматривать четкий порядок и постоянство в размещении ин-

струментов и приспособлений, документации, деталей как в процессе работы, так и при их хранении и обеспечивать удобную рабочую позу, выполнение трудовых процессов с максимальной экономией движений рабочего, а также полную безопасность труда. Важным требованием является правильное использование отведенной для рабочего места производственной площади. На рабочем месте фиксируются оперативное и вспомогательное рабочие пространства. В оперативном пространстве размещается все необходимое оборудование, во вспомогательном - реже используемые средства и предметы труда. Оперативное пространство может подразделяться на рабочие зоны различной значимости. Рабочая зона - это участок трехмерного пространства, ограниченный пределами досягаемости рук в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [63] 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 6 м²;
- если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5 м².

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Освещенность на поверхности стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. При этом расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м [63].

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 1 400 мм, глубину – 800 и 1 000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп [63].

Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60-70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы [63].

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.

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.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Основные направления деятельности ООО «НООСТРОЙ»

Общество с ограниченной ответственностью «НООСТРОЙ» был основан в 1996г г. Кемерово. Уже более 20 лет ООО «НООСТРОЙ» существует как передовая в Кузбассе организация в области закрепления и уплотнения грунтов основания. За этим будущее в инженерных изысканиях, т.к. здания и сооружения имеют свой срок годности. Так же организация занимается полным комплексом инженерных изысканий, проектированием и обследованием различных сложности конструкций и сооружений.

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий

1.1 Полное наименование объекта.	Комплексное служебное здание Новоильинского района для строительства центра МЧС (г. Новокузнецк)
1.2 Вид строительства.	Новое строительство.
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке.
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия рабочая документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания в июле 2011 г ООО «СиБГеоТоп».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности.	Габаритные размеры в плане: 23*61 м; высота: 5 этажей. Уровень ответственности сооружений II (нормальный).

1.8 Тип фундамента	Предполагаемый тип фундамента и глубина его заложения на ж/б висячих сваях длиной 12 м; нагрузка на сваю – 20,0 тн.
1.9 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 24.13330.2011; СП 22.13330.2011; СП 47.13330.2012; СП 11-105-97; и др. действующие нормативные документы.
1.10 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчётных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0,85 и по несущей способности – 0,95).
1.11 Требования к отчётной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации.

5.3 Виды и объёмы проектируемых работ

С учетом требований нормативных документов запроектированы виды работ, указанные в табл. 5.1 Виды и объёмы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 22.13330.2011, СП 47.13330.2012, СП 11-105-97.

Таблица 5.1 – Виды и объёмы проектируемых работ

Виды работ	Единица измерения	Объем
Полевые работы		
Планово-высотная привязка инженерно-геологических выработок при расстоянии до 50 м	выработки	14
Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,3
Механическое бурение скважин	кол-во/п.м.	4/69,0
Статическое зондирование	точка	10
Отбор образцов ненарушенной структуры	образец	43
Отбор проб воды	проба	3
Геофизические исследования	комплекс	1
Лабораторные работы		
Определение природной влажности	опред.	43
Определение влажности на границе текучести	опред.	43
Определение влажности на границе раскатывания	опред.	43
Относительное содержание органических веществ	опред.	43
Определение плотности грунта	опред.	43
Определение плотности частиц грунта	опред.	43
Определение сцепления, угла внутреннего трения	опред.	22
Определение модуля деформации	опред.	22
Гранулометрический состав	опред.	43

Коррозионные свойства грунтов	опред.	3
Анализы воды	опред.	3
Камеральные работы		
Камеральный отчёт	отчет	1

5.4 Календарный план работ

№ п/п	Наименование работ	Начало работ	Срок окончания работ
1	Проектно-сметный	с 10.08.17г	по 17.08.17г
2	Подготовительный	с 18.08.17г	по 21.08.17г
3	Организационный	с 22.08.17г	по 26.08.17г
4	Полевые работы	с 27.08.17г	по 10.08.17г
5	Лабораторные работы	с 11.08.17г	по 25.08.17г
6	Камеральные работы	с 26.08.17г	по 03.09.17г

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

- для выполнения в сроки согласно договору, подписанным заказчиком и подрядчиком;
- для планового ведения инженерных-изысканий;
- для сокращения затрат времени по проекту

5.5 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

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

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

№ 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
Глава I. Геодезические работы						
1.1	Планово-высотная привязка при расстоянии между точками до 50 м II категории	Т.93, п.1	точка	14	8,5	119
1.2	Планово-высотная разбивка выработок при расстоянии между точками до 50 м II категории (примеч. К=0,5)	Т.93, п.1	точка	14	4,25	59,5
ИТОГО:						178,5

Глава II. Полевые работы						
2.1	Бурение скважин диаметром до 160 мм, глубиной св. 15 до 20 м. пород III (примеч. Табл. 17, К=0,9)	Т.17, §2	м	69	32,6	2249,4
2.2	Отбор монолитов из скважин в интервале: 0-10 м 10-20 м	Т.57, §1 Т.57, §2	1 монолит 1 монолит	20 23	22,9 30,6	458,0 703,8
2.3	Метод испытания грунта статическим зондированием до 20 м	Т.45, §5	точка	10	216,8	2168,0
2.4	Отбор проб воды	Т.60, §2	проба	3	7,6	22,8
ИТОГО:						5602,0

Глава III. Лабораторные работы						
3.1	Полный комплекс определений физических свойств грунтов	Т.63, §9	образец	21	38,4	806,4
3.2	Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу (неконсолидированный срез) и компрессион-	Т.63, §27	образец	17	178,1	3027,7

	ными испытаниями с нагрузкой до 0,6 Мпа					
3.3	Определение характеристик прочности и деформируемости грунтов при трехосном сжатии (консолидированно-дренированное испытание)	т.66, §4	образец	5	741,4	3707,0
3.3	Относительное содержание органических веществ	т.70, §1	образец	24	10,3	247,2
3.4	Коррозийная активность грунтов по отношению к стали	т.75, §4	образец	3	18,2	54,6
3.5	Коррозийная активность грунтов по отношению к бетону	т.75, §5	образец	3	25,4	76,2
3.6	Коррозийная активность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля одновременно	т.66, §3	образец	3	20,5	61,5
3.7	Анализ воды	т.73, §1	образец	3	96,2	288,6
ИТОГО: 8269,2						

Глава IV. Камеральная обработка						
4.1	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет: по горным выработкам III категории сложности ИГУ	т.73, §1	1 м выработки	34	10,8	367,2
4.2	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих III категория сложности ИГУ	т.82, §1	1 м выработки	69	9,4	648,6
4.3	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием на глубину 20 м	т.83, §3	испытание	10	48,2	482,0
4.4	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных физико-механических свойств глинистых грунтов	т.86, §1	% от Лабораторных работ	8269,2	20%	1653,8
4.5	Составление технического отчёта о результатах выполненных работ III категории сложности	т.87, §2	% от Камеральных работ	3151,6	18%	567,3
ИТОГО: 3718,9						

Всего по смете		17768,6
Сопутствующие расходы		
Накладные расходы	22% от 17768,6	3909,09
Плановые накопления	8% от 21677,7	1734,2
Компенсируемые расходы	2,6% от 23411,9	608,7
Резерв	3% от 24020,6	720,6
Итого стоимость работ		24741,19
Итого стоимость работ с учетом инфляции $K=45,12$		1116322,5
НДС 18%		200938,0
Итого сметная стоимость работ		1317260,5

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под Комплексное служебное здание Новоильинского района для строительства центра МЧС (г. Новокузнецк) с учетом НДС равна 1317260,5 руб.

Заключение

В данной дипломной работе был представлен комплекс работ по изучению инженерно-геологических условий участка Новоильинского района для строительства центра МЧС г. Новокузнецка.

Задачей проекта дать информацию по инженерно-геологическим условиям для проектирования в специфических грунтах на примере данного объекта.

В процессе рекогносцировочных работ, необходимо описывать природные условия района, которые непосредственно будут влиять на данное сооружение. Необходимо разбивка скважин и точек статического зондирования геодезическими приборами. При разбивке и привязки на местности скважин и точек статического зондирования, необходимо учитывать подъездные пути для буровых работ.

При изучении объекта в 80 м от нашего, была интерполирована геология и выделено предположительно 3 ИГЭ, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой.

При согласовании технического задания, составляется программа работ. Данный документ является внутренним документом, согласно которому необходимо выполнить заложенный объем по смете.

При определении мощности специфических грунтов, необходимо произвести полевые работы, лабораторные работы и камеральные работы.

Предложено техническое решение на уплотнение грунта в основании свайного фундамента для улучшения его физико-механических свойств (уменьшение показателя текучести, увеличение модуля деформации) и уменьшение разности осадок.

В соответствии с нормативной документацией и информации из фондовых материалов, были запроектированы объемы работ, для оптимальных проектных решений при строительстве сооружения.

Список использованной литературы

1. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М.: Изд-во стандартов, 2000
2. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»
3. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»
4. СП 11-105-97 ч. I «Инженерно-геологические изыскания для строительства»
5. СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства»
6. ГОСТ 5180-84. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Изд-во стандартов, 2000
7. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 34 с.
8. ГОСТ 20522-2012. Методы статистической обработки результатов испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 2011.
9. ГОСТ 9.602-2011. Защита от коррозии – М.; Изд-во стандартов 2011. – 46с.
10. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»
11. СП 50-102-20032 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»
12. СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмически активных районах»
13. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97
14. СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства»
15. ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. – М.: Изд-во стандартов, 2000
16. СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты»
17. ГОСТ 20069-81. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. – М.: Изд-во стандартов, 2000
18. ГОСТ 12248-2010. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.: Изд-во стандартов, 2010/ - 84 с.
19. ГОСТ 9.602-2005. Общие требования к защите от коррозии. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 69 с.
20. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 2000
21. СБЦ «Сборник базовых цен на инженерно-геологические изыскания для строительства» М.- 1999-89с.
22. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»

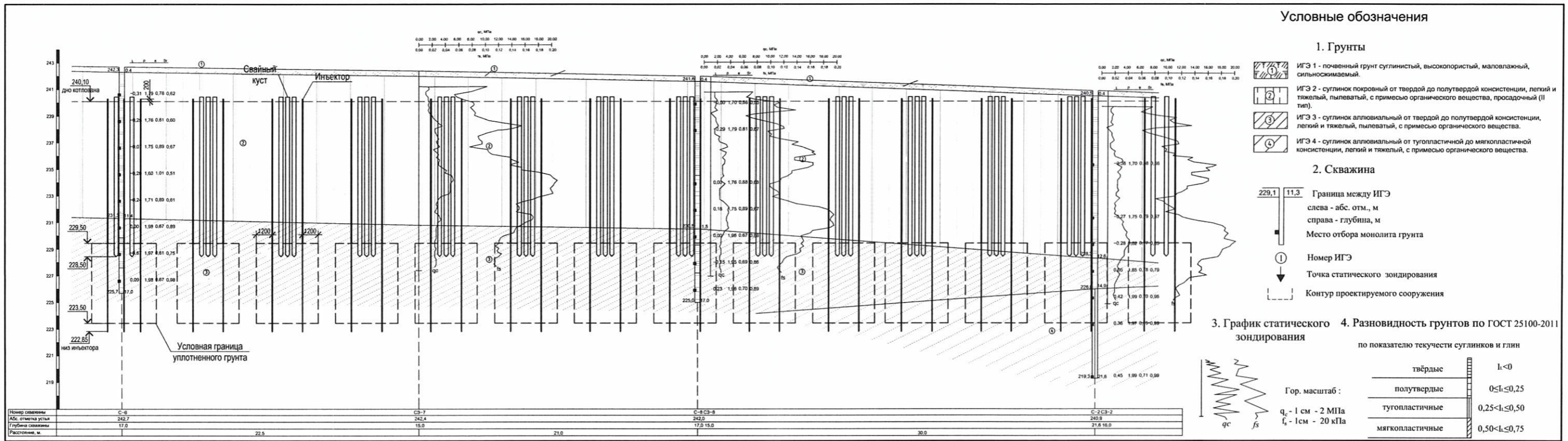
23. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах»
24. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. – М.: Изд-во стандартов, 2000
25. Крамаренко В.В. «Грунтоведение», Учебное пособие, Томск 2011
26. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»
27. «Национальный Аэромобильный Спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров в г. Новокузнецке, Новоильинский район, Севернее микрорайона 1-1А. 2 Этап Строительства. Гаражные боксы. Ремонтные мастерские» Инженерно-геологические работы. ООО «НООСТРОЙ» Шифр: 68-15нс. Кемерово 2015 г.
28. «Национальный Аэромобильный Спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров в г. Новокузнецке, Новоильинский район, Севернее микрорайона 1-1А. 2 Этап Строительства. Гаражные боксы. Ремонтные мастерские» Инженерно-экологические изыскания. ООО «НООСТРОЙ» Шифр: 68-15нс2. Кемерово 2015 г.
29. «Национальный Аэромобильный Спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров в г. Новокузнецке, Новоильинский район, Севернее микрорайона 1-1А. 2 Этап Строительства. Гаражные боксы. Ремонтные мастерские» Инженерно-гидрометеорологические изыскания. ООО «НООСТРОЙ» Шифр: 68-15нс3. Кемерово 2015 г.
30. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»
31. СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий»
32. СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»
33. «Национальный Аэромобильный Спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров в г. Новокузнецке, Новоильинский район, Севернее микрорайона 1-1А. 2 Этап Строительства. Гаражные боксы. Ремонтные мастерские» Инженерно-геофизические исследования. ООО «НООСТРОЙ» Шифр: 68-15нс-ОИИ2.1. Кемерово 2015 г.
34. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»
35. «Бурение инженерно-геологических скважин» Б.М. Ребрик, Москва, «Недра» 1990
36. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Изд-во стандартов, 2000
37. СП 11-105-97 Часть III «Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов»
38. ГОСТ 19912-2012. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. – М.: Изд-во стандартов, 2000

39. Геологическая карта N-45 – XXII. «Серия Кузбасская. Масштаб 1:200000.
40. Геологическая карта N-45 – XXII. «Серия Кузбасская. Масштаб 1:200000. Объяснительная записка»
41. Карта четвертичных отложений. Масштаб 1:200000., Шигрев А.Ф., Безгодова В.А. Новокузнецк 1972 г
42. Объяснительная записка к карте четвертичных отложений, г. Новокузнецк 1975 г
43. ГОСТ 31384-2008. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 49 с.
44. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических свойств. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 14 с.
45. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – М.: Изд-во стандартов, 2000
46. ГОСТ 23740-79. Грунты. Метод лабораторного определения содержания органических веществ. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 14 с.
47. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
48. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
49. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
50. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
51. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
52. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
53. ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
54. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
55. ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
56. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
57. ГОСТ 12.1.006–84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.
58. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление.
59. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная болезнь. Общие требования.
60. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016).

61. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
62. Правила безопасности при геологоразведочных работах (с Изменениями и дополнениями) от 9.02.1990 г.
63. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
64. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
65. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
66. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
67. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
68. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с.
69. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
70. 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.
71. 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.
72. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
73. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
74. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
75. В.П. Петрухин, О.А. Шулятьев, О.А. Мозгачева «Новые способы геотехнического проектирования и строительства» Издательство АСВ Москва 2015.
76. Тер-Мартirosян З.Г. Напряженно-деформированное состояние анизотропного водонасыщенного основания // Вестник МГСУ. 2006. № 1. С.28-37. / M.D. Laboratory investigation of multiple grout injection into clay. Geotechnique 54, №2, 81-90
77. Камбефор А. Инъекция грунтов – М.: Энергия, 1971.
78. Сергеев В.И. Разрывные нарушения в аллювиальных грунтах в процессе инъекции // Тр. VIII совещания по закреплению, уплотнению грунтов в строительстве.
79. Кулеев М.Т. и др. Противофильтрационная завеса Асуанской плотины. – М.: Энергия, 1970.

80. Осипов В.И., Филимонов С.Д. Уплотнение и армирование слабых грунтов методом «геокомпозит» // Основание, фундаментов и механика грунтов. 2002. №5. С. 15- 21.
81. Au S.K.A., Soga K., Factors Affecting Long Term Efficiency of Compensation Grouting in Clays ASCE, vol. 129, pp. 124-132, Mexico
82. Soda K., Au S.K.A, Jafari M.R., Bolton M.D. Laboratory investigation of multiple grout injection into clay. Geotechnique 54, №2, 81-90
83. Рекомендации по проектированию, расчет и устройству геотехнических блоков и методам контроля качества их выполнения. Первая редакция. Свердловск, 1989 г.
84. Проектная документация ООО «НООСТРОЙ» «Национальный аэромобильный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров в г. Новокузнецке, Новоильинский район, севернее микрорайона 1-1А. 2 этап строительства. Гаражные боксы. Ремонтные мастерские». Шифр 68-15нс. Кемерово, 2015г
85. Патент № 2162917 С2 (RU), МПК 7 E02D3/12, E02D37/00. Способ закрепления грунтов оснований деформационных зданий и сооружений /В.В. Лушников, В.А. Богомолов, А.С.Кусморцев, О.В. Герасимов. ОАО «УралНИАСЦентр». № 99107679/03; Заявл. 04.07.99; Опубл. 02.10.01; Бюл.1667гшд
86. ГОСТ 23161-2012. Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности. – М.: Изд-во стандартов, 2000
87. URL: <http://www.vsegei.com>
88. disk.yandex.ru/client/dick/Документы/ТПУ/Фотографии

Методика уплотнения грунтов основания



Технологическая карта

Принципиальная схема погружения иньектора

- Порядок выполнения работ по погружению иньектора:
- 1 Пробурить скважину $\Phi 100$ мм на глубину 2 м от поверхности земли.
- 2 Опустить в скважину иньектор, и вдавить до проектной отметки.
- 3 Иньектор вдавливаются в грунт звеньями при помощи гидродомкрата.
- 4 Длина звена определяется условиями производства работ.
- 5 Звенья стыкуются между собой при помощи ручной дуговой сварки.

Порядок выполнения работ по нагнетанию раствора:

- 1 Выполнить тампонаж забурного пространства (2 м от поверхности земли).
- 2 Испытать систему (насос - шланг ВД).
- 3 Подсоединить шланг высокого давления к иньектору.
- 4 Нагнетать в скважину проектное количество воды для достижения оптимальной влажности грунта.
- 5 Нагнетать в скважину проектное количество раствора.
- 6 Отпрессовать иньектор и отсоединить шланг высокого давления.
- 7 Срезать верхнюю часть иньектора до уровня пола (верха плиты, отмостки) не ранее чем через 48 часов после нагнетания.

Ведомость основного оборудования

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Кол.	Примечание
1	Буровая машина	ЛБУ-50	шт.	1	
2	Насосы	СО-49М	шт.	2	
3	Компрессор	50.50	шт.	1	
4	Автомобномеситель	СБ-92	шт.	2	
5	Сварочный аппарат	СТШ-410	шт.	2	
6	Автомобиль	ЗИЛ-131	шт.	1	
7	Автосамосвал	ЗИЛ-130	шт.	1	
8	Емкость $V=2\text{м}^3$		шт.	1	
9	Монометр	ОБМ 100	шт.	2	
10	Растворобетономешатель	РМ-750	шт.	2	

Схема подачи раствора

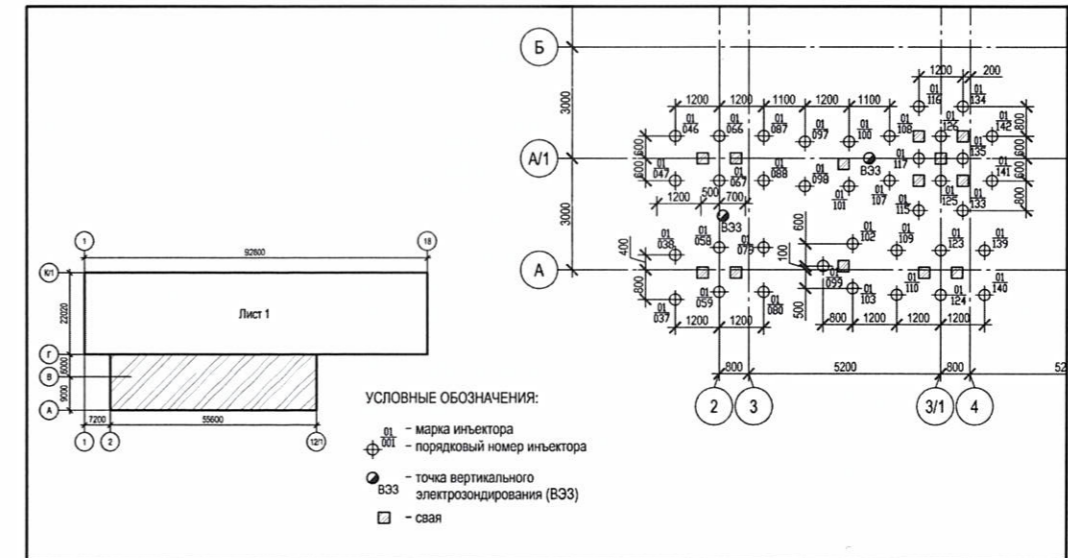
```

    graph LR
        A[Привальный бункер] --> B[Насос]
        B --> C[Вибросито]
        C --> D[Кран регулировки давления]
        D --> E[Скважина]
        F[Скважина] --> G[Насос]
        G --> H[Рабочая ёмкость]
    
```

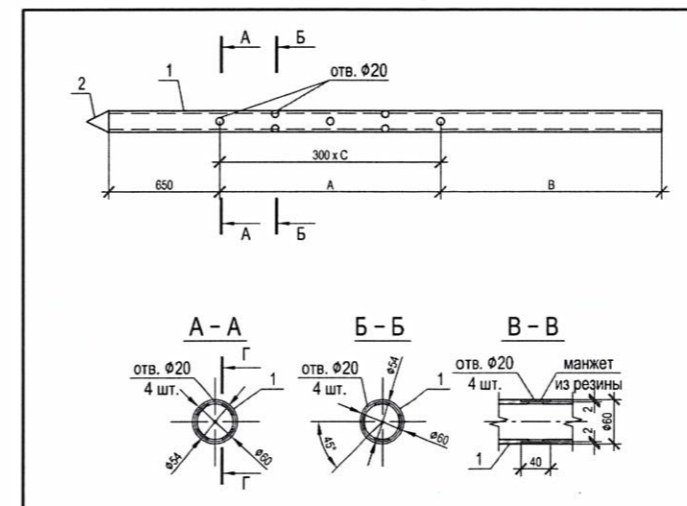
Схема расположения контрольных иньекторов

Рис.1 - Схема расположения контрольных иньекторов.
 - контрольный иньектор.
 - точка статического зондирования грунтов
 номер скв./ количество шпуров после проведения работ по контрольному закреплению

Схема установки иньекторов



Иньектор



МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия участка Новоильинского района и проект изысканий для строительства центра МСЧ (г. Новокузнецк)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Методика уплотнения грунтов основания	Масштаб 1:2000
СТУДЕНТ	Никоноров С.В.	Лист
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	4
КОНСУЛЬТАНТ	Строкова Л.А.	