

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

Институт природных ресурсов

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

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

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Яйского района и проект изысканий для строительства вакуумной печи (Кемеровская область)

УДК 624.131.3:621.783.2:69(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Куклин Т.С.	<i>Куклин</i>	26.05.2017

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К.Г.-м.н.	<i>К</i>	26.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.		<i>К</i>	10.05.2017

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.т.н.	<i>Г</i>	22.05.2017

По разделу «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.		<i>Ш</i>	28.05.2017

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К.Г.-м.н.	<i>К</i>	26.05.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	К.Г.-м.н.	<i>Г</i>	09.06.17

Томск – 2017 г.

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой


(Подпись)

102.17
(Дата)

Гусева Н.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Куклин Т.С.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Яйского района и проект изысканий для строительства вакуумной печи (Кемеровская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017 № 530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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

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

Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Карта четвертичных отложений Кемеровской области 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Геолого-технический наряд скважины 5. Защитные мероприятия от подтопления 6. Обзор оборудования
--	---

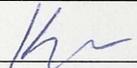
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

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

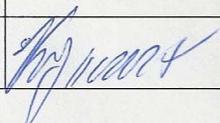
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К. Г. - М.Н.		1.02.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Куклин Т.С.		1.02.2017

Планируемые результаты обучения по ООП

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

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Куклин Тимофей Сергеевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования:	Объект исследования – участок инженерно-геологических работ, расположенный в Кемеровской области Яйского района г. Анжеро-Судженск. Область применения – изучение физико-механических свойств грунтов и гидрологических условий участка.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Проанализировать вредные производственные факторы при проведении инженерно - геологических работ</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности (отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, превышение уровней шума, превышение уровня вибрации, тяжесть физического труда, повреждение в результате контакта с животными насекомыми, пресмыкающимися, отклонение показателей микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, повышенная запыленность рабочей зоны, утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону); – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью; – предлагаемые средства защиты (коллективной защиты и индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Проанализировать опасные производственные факторы при проведении инженерно - геологических работ</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности - термические опасности; - электробезопасность - пожароопасность
---	--

<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>2. Экологическая безопасность</p> <p>Проанализировать воздействия инженерно-геологических работ на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); - литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); - решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте: - техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте; - природного характера – землетрясения - выбор наиболее типичной ЧС- землетрясения - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Куклин Т.С.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Куклин Тимофей Сергеевич

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

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

1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально- технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Сметно-финансовый расчет работ по проекту "Инженерно-геологические условия Яйского района и проект изысканий для строительства вакуумной печи (Кемеровская область)".
2.Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Справочники базовых цен Госстроя России и др.
3.Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Учет инфляции К-44,12; 18% - НДС.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

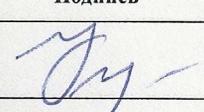
1.Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчёт сметы на проектные работы с учётом ресурсоэффективности и ресурсосбережения их выполнения.
2.Планирование и формирование бюджета научных исследований	-
3.Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	-

Перечень графического материала:

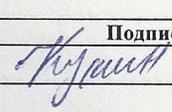
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	-
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Куклин Т.С.		

Реферат

Дипломный проект 141 с., 31 рис., 19 табл., 89 источников, 6 листов графического материала.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, СОСТАВ, СВОЙСТВА И УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИЗУЧЕННОСТЬ, ПРОЕКТ ИЗЫСКАНИЙ, ОБЪЕМЫ РАБОТ, МЕТОДИКА, СМЕТА.

Объект разработки – инженерно-геологические условия Яйского района и проект изысканий для строительства вакуумной печи (Кемеровская область)

Цель проекта – оценка инженерно-геологических условий участка, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, обоснование оптимальных видов работ, их объёмов и методики изысканий для получения достоверности инженерно-геологической информации.

Пояснительная записка состоит из пяти частей.

В общей части приведены физико-географическая характеристика участка проектируемых работ, рассмотрены инженерно-геологические условия Яйского района Кемеровской области (геологическое строение, гидрогеологические условия, геологические процессы и явления)

В специальной части приведена инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ и дан прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изыскания строительства и эксплуатации.

В проектной части разработан проект изысканий на участке, составлена расчетная схема основания фундамента, определены основные виды, объёмы проведения работ.

В производственной безопасности рассмотрены вопросы охраны труда, пожарной, взрывной и экологической безопасности.

В производственной технической части выполнен расчет стоимости проектируемых работ.

Оглавление

Введение.....	14
1 Общая часть: природные условия района строительства.....	16
1.1 Административное и физико-географическое положение.....	16
1.2 Климат.....	16
1.3 Изученность инженерно-геологических условий.....	19
1.4 Геологическое строение района работ.....	20
1.4.1 Стратиграфия.....	20
1.4.2 Геология четвертичной системы.....	24
1.4.3 Тектоническое строение.....	27
1.4.4 Геоморфология.....	29
1.5 Гидрогеологические условия.....	31
1.6 Инженерно-геологические процессы и явления.....	34
1.7 Инженерно-геологическая характеристика.....	36
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	38
2.1 Рельеф участка.....	38
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 грунтов и закономерности их пространственной изменчивости.....	39
2.3.2 Нормативные и расчетные показатели свойства грунтов.....	43
2.4 Гидрогеологические условия.....	47
2.5 Геологические и инженерно-геологические процессы и явления на участке.....	52
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	54
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений. Защитные мероприятия от подтопления.....	55
3 Проектная часть: проект инженерно-геологических изысканий на участке.....	63
3.1 Определение сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемой основания. Конкретные задачи изысканий.....	63
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	65
3.2.2 Проходка горных выработок.....	67
3.2.3 Опробование.....	68
3.2.4 Полевые опытные работы.....	70
3.2.4.1 Статическое зондирование.....	70
3.2.4.2 Испытание прессиомером.....	70
3.2.4.4 Полевые определения плотности грунта (метод лунки).....	70
3.2.4.5 Определение коэффициента фильтрации лабораторным методом. Защитные мероприятия от подтопления.....	71
3.2.5 Лабораторные исследования грунтов.....	71

3.2.6 Камеральная обработка	74
3.3 Методика проектируемых работ.....	74
3.3.1 Топогеодезические работы.....	74
3.3.2 Буровые работы	75
3.3.2.1 Выбор конструкции скважин	76
3.3.3.2 Выбор способа бурения	76
3.3.3.3 Выбор буровой установки	77
3.3.3.4 Буровой инструмент.....	79
3.3.3.5 Технология бурения	81
3.3.3.6 Опробование грунтов и подземных вод.....	81
3.4.3 Полевые опытные работы	82
3.4.3.1 Статическое зондирование	82
3.4.3.2 Испытание прессиометром.....	83
3.4.3.3 Определение плотности грунтов методом лунки.....	84
3.4.3.4 Определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов	85
3.4.5 Лабораторные исследования	91
3.4.6 Камеральные работы.....	98
4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий	100
4.1 Производственная безопасность.....	100
4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	102
4.1.2 Анализ вредных производственных факторов и методы их устранения.....	110
4.2 Экологическая безопасность.....	123
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	125
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	129
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	136
5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий.	136
5.2 Объемы проектируемых работ.....	137
5.3 Календарный план работ	138
5.4 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	139
Заключение	143
Список использованной литературы:.....	144

Введение

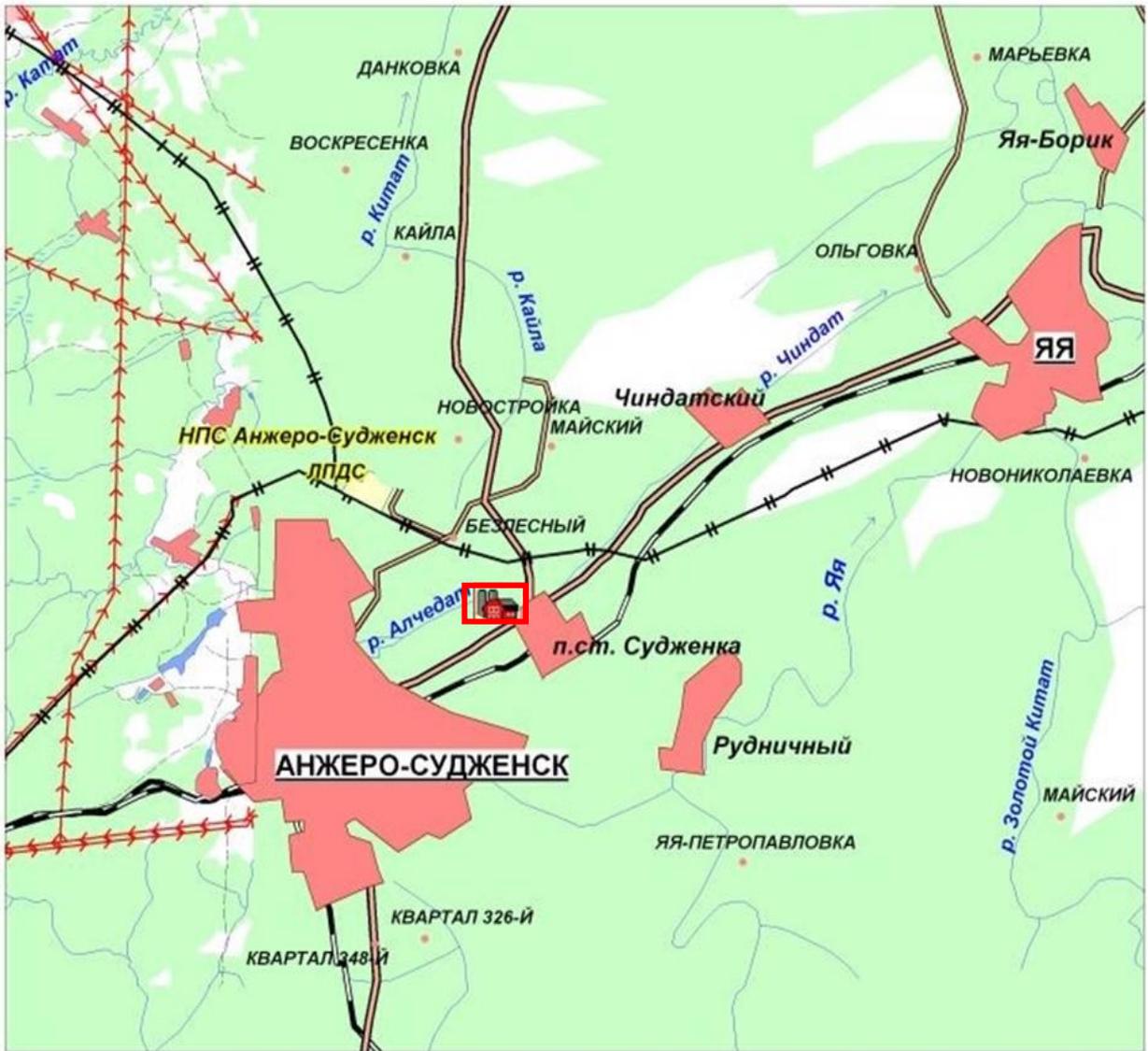
Дипломный проект представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства вакуумной печи на стадии рабочая документация, используемого для переработки нефти на территории Яйского нефтеперерабатывающего завода, в Яйском районе Кемеровской области.

Целью проектирования является в изучении инженерно-геологических условий на исследуемом участке, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой, а также разработка инженерно-геологических изысканий на стадии рабочая документация.

Задачей является получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта изысканий и защитных мероприятий объектов от опасных геологических процессов.

Участок изысканий находится на частично застроенной территории действующего Яйского нефтеперерабатывающего завода в Яйском районе Кемеровской области (рисунок 1) [1].

В данной работе над проектом были использованы фондовые материалы, нормативная, справочная литература и результаты исследований которые были выполнены на предыдущих стадиях изысканий, изыскательской организацией ООО «Спецгеострой».



Масштаб 1:200 000

Условные обозначения:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">  Яйский нефтеперерабатывающий завод  населенный пункт Дороги:  магистрали  с асфальтовым покрытием  железные  лесные | <ul style="list-style-type: none"> Растительный покров:  лесные массивы  заболоченные участки  камышовые заросли и луга Гидрография:  реки шириной менее 150 м  озера Прочие обозначения:  нефтепровод  ЛЭП |
|---|--|

Рисунок 1 – Обзорная схема участка изысканий (М 1:200 000)

 – участок изысканий [1]

1 Общая часть: природные условия района строительства

1.1 Административное и физико-географическое положение

В административном отношении участок работ принадлежит к землям Яйского района и находится в северной части Кемеровской области. Расстояние до областного центра – г. Кемерово составляет около 130 км. Ближайшим крупным населенным пунктом является г. Анжеро-Судженск, расположенный в 5 км юго-западнее участка работ, а в 18 км северо-восточнее находится п. Яя – центр административного района. В радиусе 4-5 км расположен ряд небольших населенных пунктов, в частности Безлесный, Майский, Новостройка и др.

По физико-географическим условиям, район работ находится между юго-восточной частью Западно-Сибирской равнины и северной частью Кузнецко-Салаирской провинции Алтае-Саянской горной области.

По восточной и южной границе проходят автомобильные дороги с твердым покрытием, с северной стороны, на расстоянии около 800 м – магистральный нефтепровод. В 2 км к югу от участка располагается действующая станция Судженка Кемеровской дистанции Западно-Сибирской железной дороги [2].

1.2 Климат

Климатическая характеристика дана по метеостанции г. Тайга (30 км на запад от участка изысканий), приведенной в перечне пунктов наблюдений согласно СП 131.13330.2012 [18]. Климат района изысканий континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Над рассматриваемой территорией, как летом, так и зимой преобладают континентальные воздушные массы, что ведет к повышению температуры воздуха летом и ее понижению зимой. Переходные сезоны короткие, с резкими колебаниями температуры воздуха.

Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°C. Температурный режим характеризуется положительным балансом со

среднегодовой температурой воздуха $+0,5^{\circ}\text{C}$ и закономерным распределением ее среднемесячных значений (Таблица 1).

Таблица 1 – Средне многолетние месячные и годовые значения метеоклиматических показателей [18]

Показатель	Период												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
температура	-18,9	-16,7	-9,8	0,4	8,5	15,2	17,8	15,0	8,9	1,0	-10,0	-17,2	0,5
температура	-20	-19	-11	-2	9	17	20	16	9	-1	-11	-18	-1,0
скорость ветра, м/с	5,4	5,5	6,1	4,9	5,0	3,9	2,9	3,0	3,9	5,6	6,6	6,1	4,9
относительная влажность	81	78	75	68	62	68	73	79	78	80	83	82	76,0
количество осадков, мм	18	13	18	26	40	49	63	62	49	44	36	27	445,0
количество ясных дней	2,5	2,7	2,5	2,8	1,6	1,0	2,4	2,2	3,0	0,5	1,0	2,1	24,3
количество пасмурных дней	16,5	12,0	13,0	11,1	14,1	11,3	10,1	12,3	12,9	20,1	18,9	16,0	168,3
плотность облаков, балл	7,0	6,4	6,3	6,4	6,8	6,7	6,4	6,6	6,8	8,0	7,9	7,3	6,9
количество дней с туманами	3	2	1	2	0,9	2	3	5	3	2	3	2	27,9
количество дней с грозами	-	-	-	0,2	3	7	11	7	1	0,04	-	-	29,0
количество дней с метелями	12	10	11	3	0,2	-	-	-	0,02	3	11	13	63,0
количество дней с градом	-	-	-	0,03	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2	0,04	-	-	2,0

Ветровой режим определяется господствующими южными и юго-западными ветрами, с повторяемостью в годовом цикле подчиняющейся многолетним закономерностям (Таблица 1, Рисунок 2).

Таблица 2 – Повторяемость направления ветра и штилей за год (%) [18]

Направление ветра	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
повторяемость	4	8	11	6	19	34	12	6	8

Среднемесячные скорости перемещения атмосферных масс, при среднем значении за год $4,9$ м/с, в летние месяцы несколько ниже, чем в остальные сезоны. Наибольшую повторяемость в течение года имеют

слабые ветры (0-1 м/с) – 38%, повторяемость ветров 2-3 м/с составляет 32%; более 10 м/с, в среднем, 0,11%.

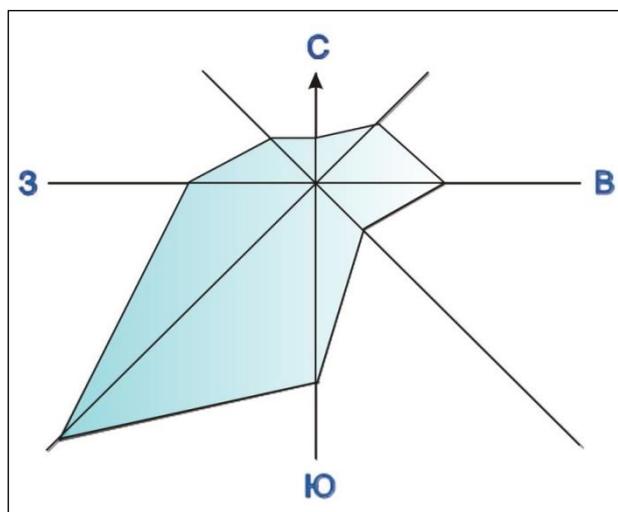


Рисунок 2 – Роза ветров района работ [2]

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 39°C, обеспеченностью 0,98 – минус 40 °C. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 – минус 42°C, обеспеченностью 0,98 – минус 43°C. Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца (январь) – минус 24,0 °C. Абсолютная максимальная температура воздуха +36°C. Температура воздуха обеспеченность 0,95 +22°C, обеспеченностью 0,98 +25 °C. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июль) составляет 23,7 °C. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 102 дня. Среднее за год число дней с переходом температуры воздуха через 0°C равно 67. Господствующее направление ветра над исследуемой территорией – юго-западное. Среднегодовое количество осадков составляет 586 мм. Распределение осадков в течение года неравномерное. В теплый период года (апрель – октябрь) выпадает 417 мм, в холодный период (ноябрь – март) – 169 мм. Суточный максимум осадков 82 мм. Максимальная декадная высота снежного покрова на открытом месте составляет 152 см, минимальная – 21 см, средняя – 68 см. Наибольшей

своей высоты снежный покров достигает в марте. Снежный покров в среднем наблюдается 186 дней в году [2].

В соответствии с СП 131.13330.2012 [18], по климатическому районированию относится к подрайону IV, характеризующемуся среднемесячными температурами в январе от минус 14 до минус 28°C, средней скоростью ветра до 5 и более м/с, средней месячной температурой в июле от +12 до +21°C, средней месячной относительной влажностью воздуха в июле >75% [2].

1.3 Изученность инженерно-геологических условий

Первые сведения, характеризующие геологическое строение территории, включающей исследуемый район, были получены еще в конце XIX столетия, которые были связаны с началом разработки месторождений каменного угля.

Инженерно-геологические изыскания в восточной части территории Яйского нефтеперерабатывающего завода проводились в июле 2005 г. ЗАО «Западно-Сибирское геологическое управление» (г. Новокузнецк) (Курамжина В.В. «Нефтеперерабатывающий завод в г. Анжеро-Судженске»).

В мае-июле 2008 г. ООО «Спецгеострой» для стадии «Проект» были выполнены инженерные изыскания «Яйский нефтеперерабатывающий завод». В октябре-ноябре 2008 г. ООО «Спецгеострой» были выполнены инженерно-геологические изыскания на стадии «Рабочая документация».

В июле 2009 г. ООО «Спецгеострой» проведены инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания на стадии «Рабочая документация» под строительство сооружений водоснабжения и межцеховых коммуникаций.

В декабре 2012 г. ООО «Спецгеострой» выполнена корректировка проектной документации «Яйский нефтеперерабатывающий завод, первая очередь строительства.

В сентябре 2015 г. ООО «Спецгеострой» выполнена реконструкция объектов и установок по переработки нефти, на стадии «Рабочая документация».

В результате выполненных в разные годы изысканий были получены материалы и данные, характеризующие геолого-литологическое строение территории Яйского нефтеперерабатывающего завода на глубину взаимодействия оснований зданий и сооружений с геологической средой, гидрогеологические условия участка, фильтрационные и физико-механические свойства грунтов, залегающих в основании проектируемых объектов.

1.4 Геологическое строение района работ

1.4.1 Стратиграфия

Территория изысканий относится к зоне сочленения краевой части отрогов Кузнецкого Алатау и Кузнецкого бассейна. Геологические условия района довольно сложные с резкой сменой строения разреза и мощностей стратиграфических подразделений.

Каменноугольные отложения широко распространены в пределах Кузнецкой впадины и представлены морским нижним отделом системы, а также угленосными отложениями, охватывающими средний и верхний отделы.

Отложения турнейского (C_{1t}) яруса представлены относительно мелководными морскими осадками, часто переполненными морской фауной. Они сложены известняками, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и мергелями серого и зеленовато-серого цвета, залегающими согласно на красноцветных отложениях верхнего девона.

Начало отложений осадков карбона совпадает с трансгрессией моря, которая достигает максимума во второй половине яруса и сопровождается накоплением мощной толщи балахонского известняка.

Кровля балахонского известняка принимается за границу между отложениями турнейского и визейского ярусов.

Визейский ярус (C1v) представлен аргиллитами, алевролитами, мергелями, мелкозернистыми полимиктовыми песчаниками, известняками серыми и темно-серыми. Фациальный состав отложений визейского яруса непостоянный. Отложения острогской (C1os) свиты распространены по северо-восточной окраине Кузнецкой впадины. Отложения представлены переслаивающимися серыми средне- и мелкозернистыми песчаниками с конгломератами, алевролитами.

Отмечается фациальное изменение в разрезе, выражающееся в замещении песков и конгломератов аргиллитами. Осадконакопление в острогское время происходило в зоне прибоя или морского мелководья.

Нижнебалахонская свита (C₂₊₃bl) залегает согласно на отложениях острогской свиты нижнего карбона, но граница не четкая и проводится по первому угольному пласту или углистым аргиллитам. Свиту слагают переслаивающиеся серые мелкозернистые песчаники, темно-серые алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты, угли.

Свиты нижнего отдела пермской системы (P₁) резко отличаются по угленосности. Верхнебалахонская свита является угленосной, а кузнецкая – безугольной.

Верхнебалахонская свита (P₁bl) залегает согласно на отложениях нижнебалахонской свиты и сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и углями. Фациальные изменения отложений свиты выражаются в укрупнении гранулометрического состава

кластических частиц и уменьшении угленосности в направлении с запада на восток.

Отложения кузнецкой свиты (P_{1kz}) выполняют центральную часть Глушинской и Кедровско-Крохалевской брахисинклиналей и выходят на крыльях Кемеровской синклинали.

Полный разрез свиты вскрыт р.Томь, на правом берегу у г.Кемерово. Разрез представлен равномерно переслаиванием песчаников и аргиллитов с редкими прослоями алевролитов.

Свиты нижнего отдела пермской системы резко отличаются по угленосности. Верхнебалахонская свита является угленосной, а кузнецкая – безугольной.

Верхнебалахонская свита залегает согласно на отложениях нижнебалахонской свиты и сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и углями. Фациальные изменения отложений свиты выражаются в укрупнении гранулометрического состава кластических частиц и уменьшении угленосности в направлении с запада на восток.

Отложения кузнецкой свиты выполняют центральную часть Глушинской и Кедровско-Крохалевской брахисинклиналей и выходят на крыльях Кемеровской синклинали.

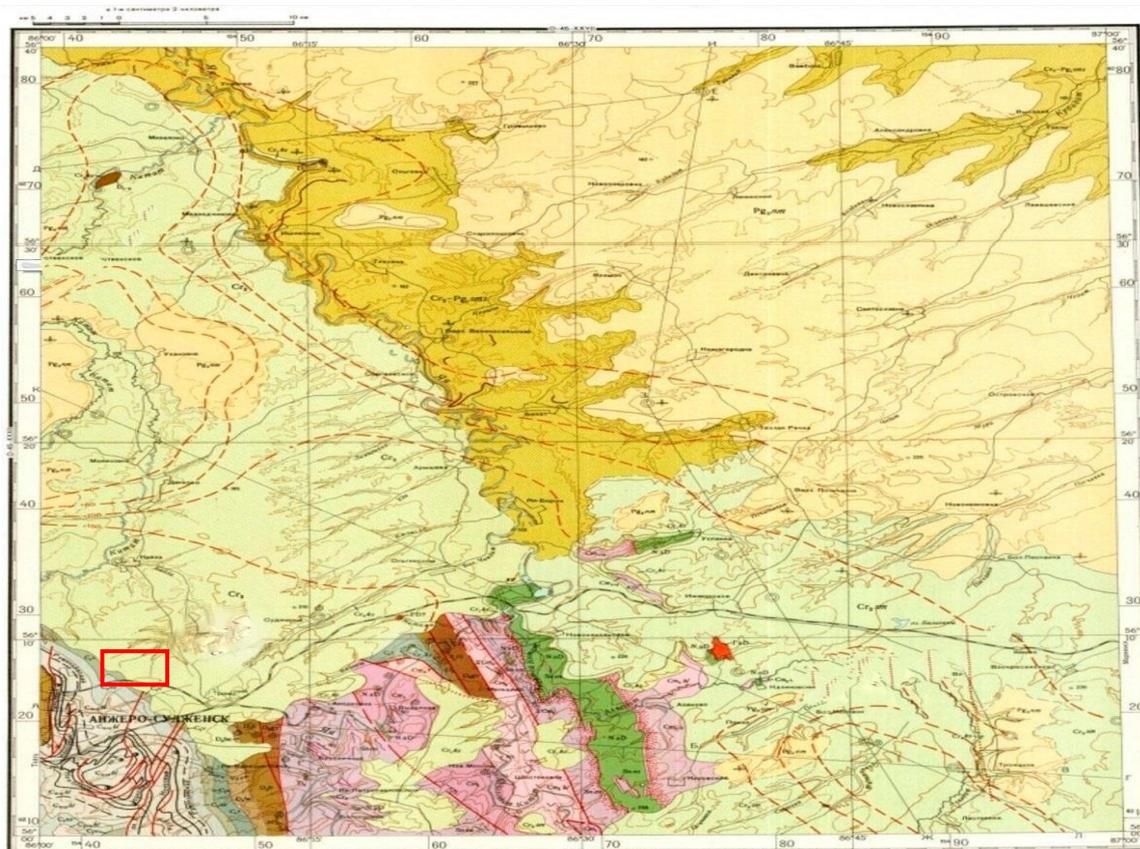
Полный разрез свиты вскрыт р.Томь, на правом берегу у г.Кемерово. Разрез представлен равномерно переслаиванием песчаников и аргиллитов с редкими прослоями алевролитов.

Верхний отдел (P_2)

Отложения свиты занимают центральную часть северной оконечности Кемеровской синклинали. Выступают на дневную поверхность в обрывистом правом берегу р.Томи, вверх от г.Кемерово.

Сложена свита в основном песчаниками, заключающими прослойки и линзы конгломератов и алевролитов [5].

Отложения неогеновой системы ($d, IN_1^{2-3}_{ev}$) представлены делювиальными и озерными глинами пестро-окрашенными, каолинит-монтмориллонитовыми, «мраморовидными», с примесью дресвы (до 26 м) (Рисунок 3).



Автор карты: Колыхалов Ю.М. 1983 г.

Масштаб 1:200000

	N	Неогеновая система
ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА	P₁bl	Нижний отдел. Верхнебалахонская свита. Песчаники, аргиллиты, алевролиты, каменные угли
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА	C?	Нерасчлененные отложения предполагаемые (только в разрезах)
	C₂₊₃bl	Средний и верхний отделы. Нижнебалахонская свита. Аргиллиты, алевролиты, песчаники, углистые аргиллиты, каменные угли
	C_{1os}	Острогская свита. Песчаники, конгломераты, аргиллиты, алевролиты
	C_{1v}	Визейский ярус. Аргиллиты, известняки, песчаники
	C_{1t}	Турнейский ярус. Известковистые, песчаники, аргиллиты, известняки

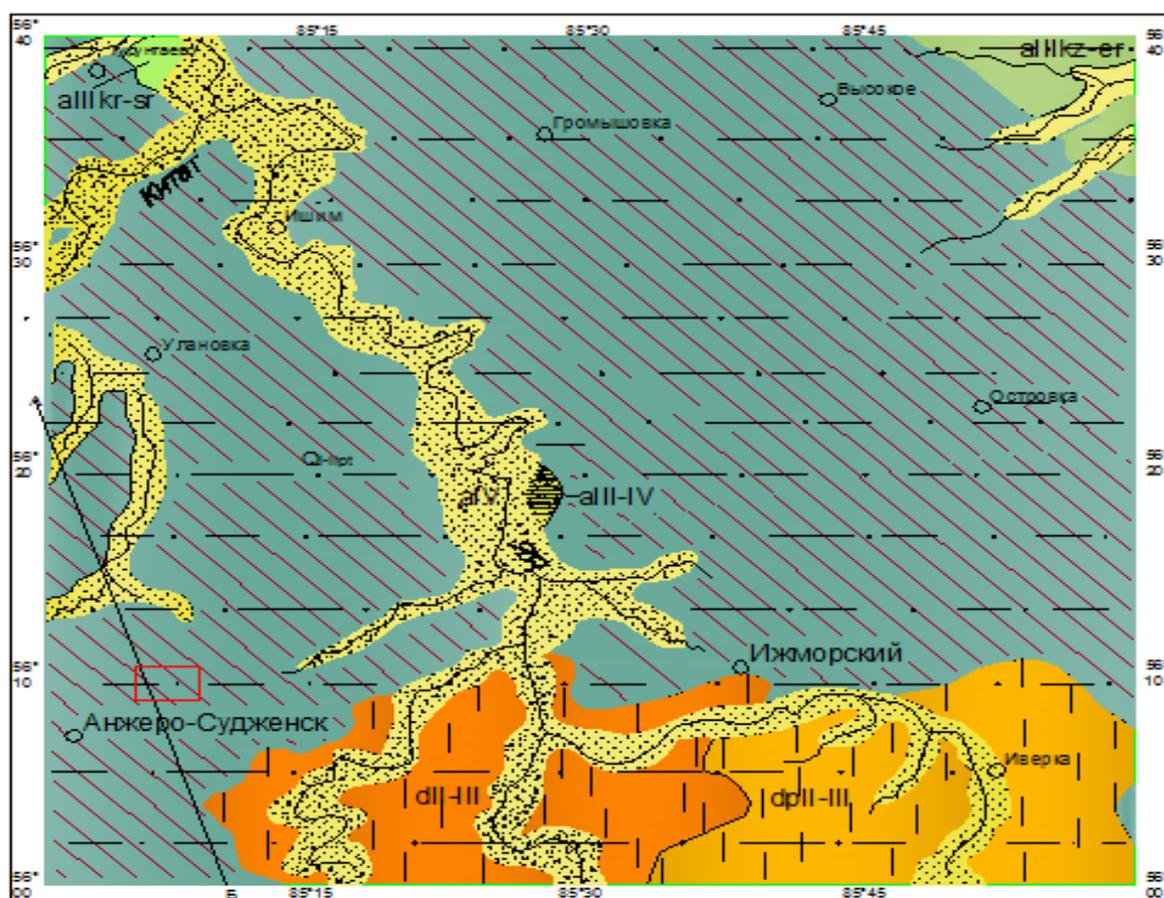
Рисунок 3 – Геологическая карта дочетвертичных отложений и условные обозначения [79]

 – Участок изысканий

1.4.2 Геология четвертичной системы

Отложения четвертичной системы распространены повсеместно. На водоразделах они представлены лёссовидными суглинками, глинами, песками, достигая иногда 40 м мощности, в долинах крупных рек слагаются преимущественно аллювиальными отложениями гравийно-галечникового состава (рисунок 4).

Ранние-среднеплейстоценовые отложения представлены на водораздельных пространствах района осадками озерно-болотных, реже аллювиальных фаций петровской свиты (QI-Prt), несогласно залегающими на размытой поверхности неогена.

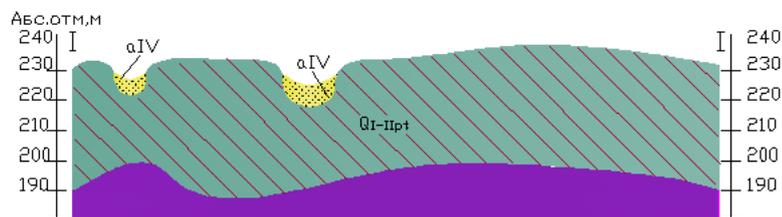


Автор карты: Кольхалов Ю.М. 1983 г. Масштаб 1:200000

Рисунок 4 – Фрагмент карты четвертичных отложений Кемеровской области

 – Участок изысканий

Разрез по линии I-I



Условные обозначения:

-  Современное звено – аллювиальные отложения поймы
-  Верхнее – современные звенья – аллювия I надпойменной террасы
- Верхнее звено
 -  Каргинский – сартанский горизонты аллювий II надпойменной террасы
 -  Казанцевский – ермаковский горизонты – аллювия I надпойменной террасы
- Среднее – верхние звенья
 -  Делювиально – пролювиальные отложения
 -  Делювиальные отложения
-  Озерно-аллювиальные отложения петравской свиты (нижнее звено)
-  Дочетвертичные породы (на разрезе)

Обозначение вещественного состава

-  Пески
-  Суглинки (алеврит)
-  Лессовидные суглинки
-  Покровные суглинки залегающие на отложениях различного генезиса

Прочие обозначения

-  Разрез по линии I-I

К рисунку 4 – Разрез по линии I-I и условные обозначения [80]
[прил.1]

Верхняя граница перехода к позже сформировавшимся отложениям практически не выражена. Положение свиты в разрезе определяется интервалами глубин от 0-6 м (кровля) до 24-36 м (подошва). Состав

отложений суглинистый, с подчиненным содержанием тяжелых суглинков. Суглинки серые с оттенками зеленого и голубого цветов различной интенсивности, в подошве – желтовато-коричневые с включениями грубообломочного материала размеров гравия и гальки, мощность отложений, по данным инженерных изысканий, 14,5-30,0 м.

Отложения среднего и верхнего отделов четвертичной системы покрывают сплошным чехлом водораздельные пространства. В Кузнецкой впадине они представлены буровато-коричневыми, серыми глинами, и перемежающимися известковыми глинами, заключающимися линзами песков. Мощность отложений на водоразделах колеблется от 2-3 до 40 м.

Отложения высоких террас (II, III и IV) сохранились в долинах крупных рек. По р. Томи в основании высоких террас обычно залегает грубообломочный материал, представленный галечником, гравием, песком или песчано-гравийной смесью. Выше этой пачки следуют иловатые суглинки и серые глины. Венчает разрез лёссовидными неслоистыми суглинками мощностью до 12 м. Мощность террасовых отложений р. Томи достигает 30 м.

Самые молодые четвертичные отложения распространены повсеместно. Они представлены галечниками, песками, глинами, слагающими пойменную и I надпойменную террасы. К ним также относятся элювиальные и делювиальные образования: осыпные и обвальные накопления крутых склонов, суглинки, оползневые накопления, карстовые глины, торфяники и почвы.

Первая надпойменная террасы широко развита в долинах крупных рек, достигая высоты над меженным уровнем рек 8 м и ширины до 2 км. Отложения террасы крайне непостоянны и представлены валунами, галечниками, песками, часто глинистыми, перемежающимися с песчаными глинами; в целом породы имеют неправильное линзовидное залегание [2].

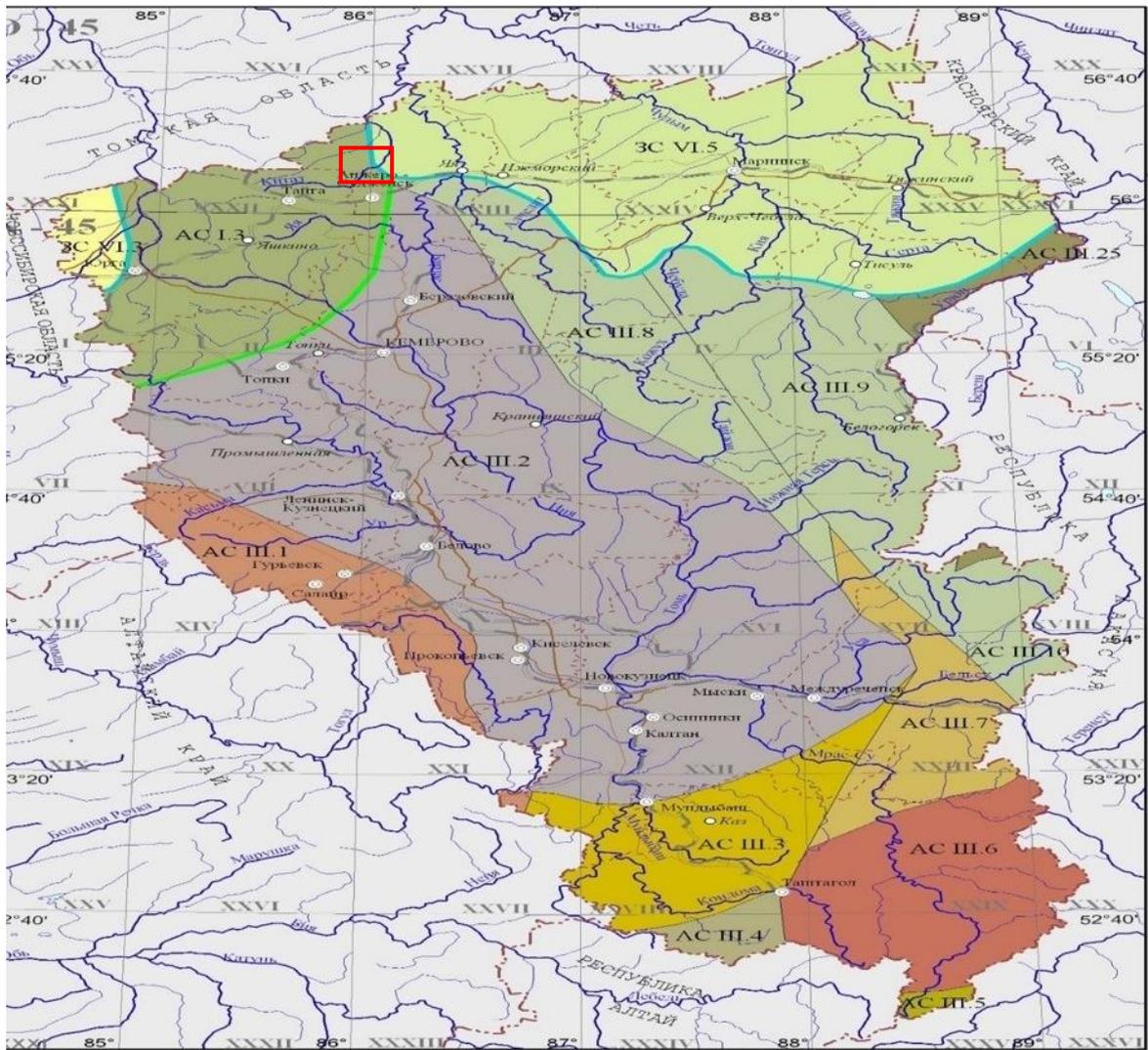
1.4.3 Тектоническое строение

В тектоническом строении кузнецкая впадина, к которой относится рассматриваемая территория, является составной частью Алтае-Саянской складчатой области. Территория изысканий относится к Томь-Колыванской тектонической зоне.

Она представляет собой межгорную тектоническую впадину, образовавшуюся на месте краевого прогиба, окруженную горными сооружениями – Салаиром, Кузнецким Алатау и Горной Шорией (ветви древнейших палеозойских каледонских структур Алтая), а на севере через позднепалеозойские герцинские структуры Томь-Колыванской складчатой зоны сливающуюся с Западносибирской равниной.

Анжеро-Судженская синклиналь приурочена к Анжеро-Ташминскому синклинальному прогибу, являющемуся отражением движения его фундамента.

Территория города Анжеро-Судженска расположена в районе Анжеро-Судженской синклинали, расположенной в восточной части Кузнецкой впадины. Анжеро-Судженская синклиналь имеет северо-северо-западное простирание. Падение пород синклинали, особенно вблизи Томского надвига, очень крутое: от 70 до 90°. Пликативные структуры повсеместно осложнены дизъюнктивными дислокациями. Отложения Анжеро-Судженской синклинали к северу от г. Анжеро-Судженска быстро выклиниваются. Синклиналь имеет ось, погружающуюся на юг. Анжеро-Судженская синклиналь приурочена к Анжеро-Ташминскому синклинальному прогибу, являющемуся отражением движения его фундамента (Рисунок 5) [3].



Масштаб: 1:5 000 000

Карта составлена с использованием "Схемы тектонического районирования России" ИМГРЭ ГЕОКАРТ Москва 2001г.

Условные обозначения

-----	Границы субъектов Российской Федерации	-----	Границы районов	-----	Железные дороги	-----	Автомобильные дороги	-----	Гидросеть, реки	-----	Границы провинций и областей	-----	Границы субпровинций и мегазон	-----	Локальные тектонические зоны
○	КЕМЕРОВО	○	Салаир	○	Каз	-----	Нижнетомская	-----	Кетская	-----	Томская	-----	Бийско-Катунская	-----	Салаирская
○	Прочие населенные пункты	-----	Нижне-Томская	-----	Кузнецкого Алатау, Батеневская Золотокитатская	-----	Мрасская	-----	Уйменско-Лебедская	-----	Северо-Минусинская	-----	Кузнецкая	-----	Томь-Кольванская

Рисунок 5 – Тектоническая схема Кемеровской области и условные обозначения [81]

□ – Участок изысканий

1.4.4 Геоморфология

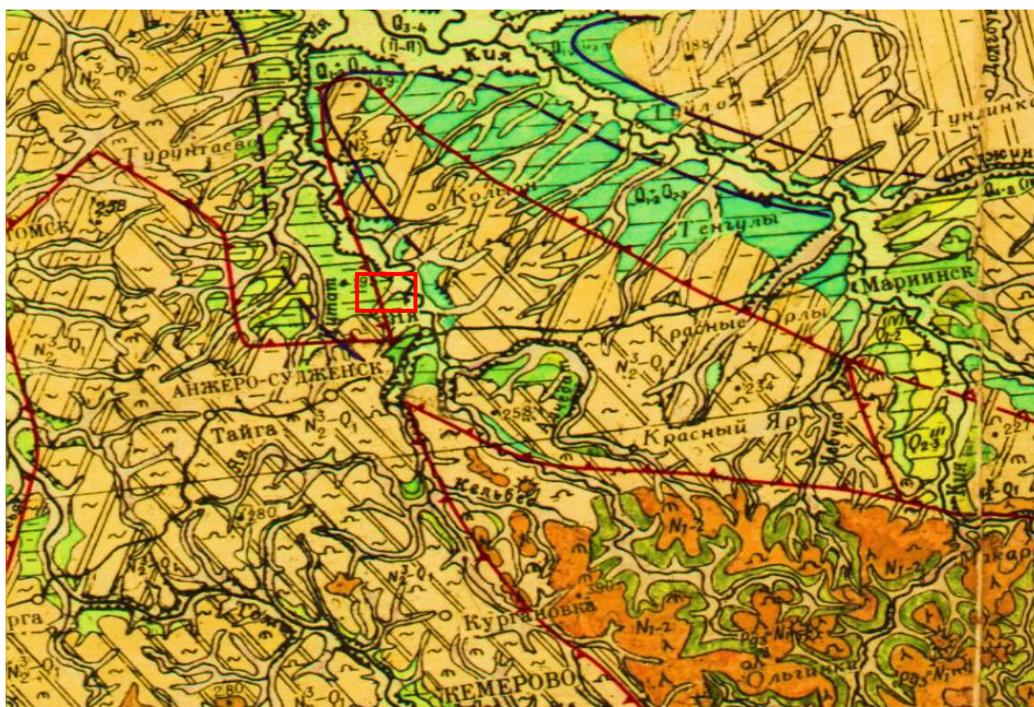
В геоморфологическом отношении, Яйский район Кемеровской области приурочен к западной окраине Чулымо-Енисейской низменности, замыкающей с юго-востока Западно-Сибирскую низменную равнину в зоне её сочленения с полого увалистой Колывань-Томской возвышенностью.

Площадь работ занимает возвышенный участок неоплейстоценовой эрозионно-аллювиальной равнины в пределах водораздела рек Яя и её левого притока Китат, с вложенными долинами малых рек Чиндат, Кайла (Рисунок 1.4).

Рельеф участка представляет собой выположенную бугристо-западинную, слабо расчлененную поверхность со слабыми радиально расходящимися уклонами, увеличивающимися к широким речным долинам.

Элементы редкой овражно-балочной сети, располагающиеся, в основном, на периферии участка проектного завода, в поперечном сечении имеют корытообразную форму с плоским дном и пологими бортами, относительно небольшими продольными уклонами тальвегов.

Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах 227,5-236,6 м, при относительных превышениях около 9,0 м (Рисунок 6) [2].



Масштаб: 1:500000

Составитель карты Варламов И.П. 1969г.

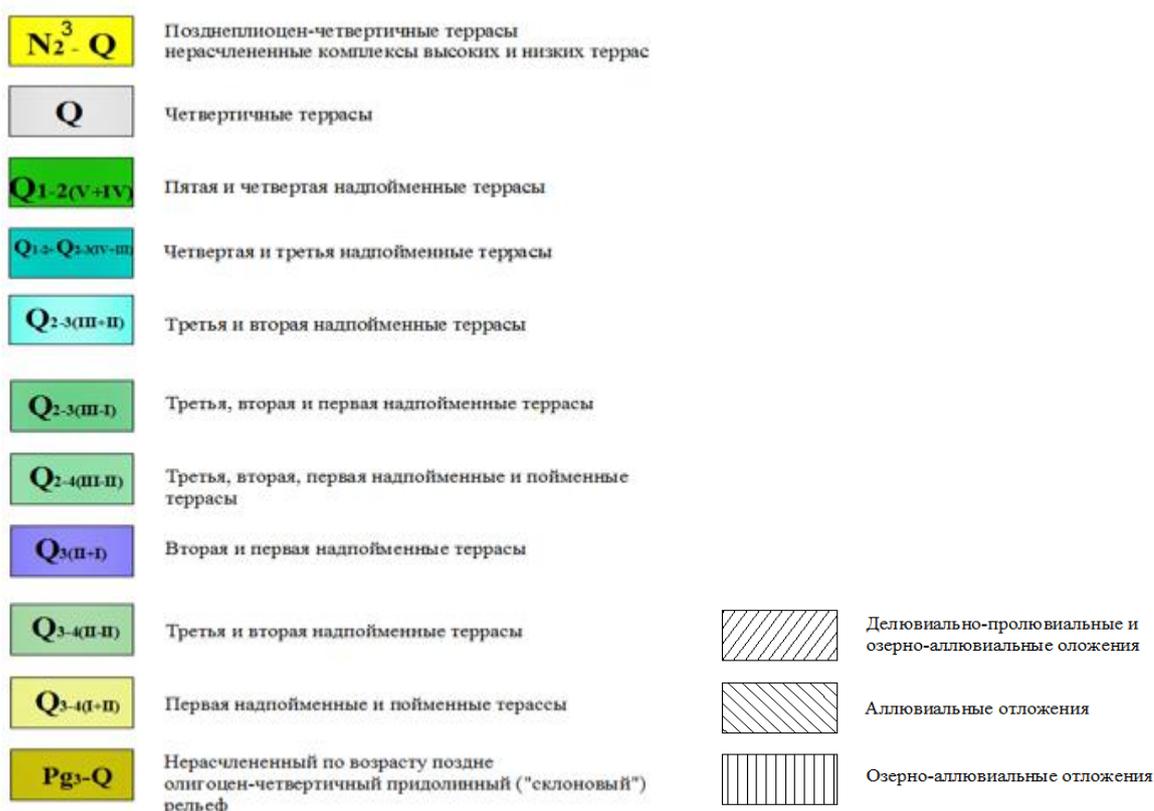


Рисунок 6 – Фрагмент геоморфологической карты и условные обозначения

[4]

– Участок изысканий

1.5 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия исследуемой территории достаточно сложные, что определяется ее расположением в зоне сочленения Кузнецко-Алатаусской складчатой области и Тегульдетской впадины, представляющей собой юго-восточную окраину Западно-Сибирского артезианского бассейна.

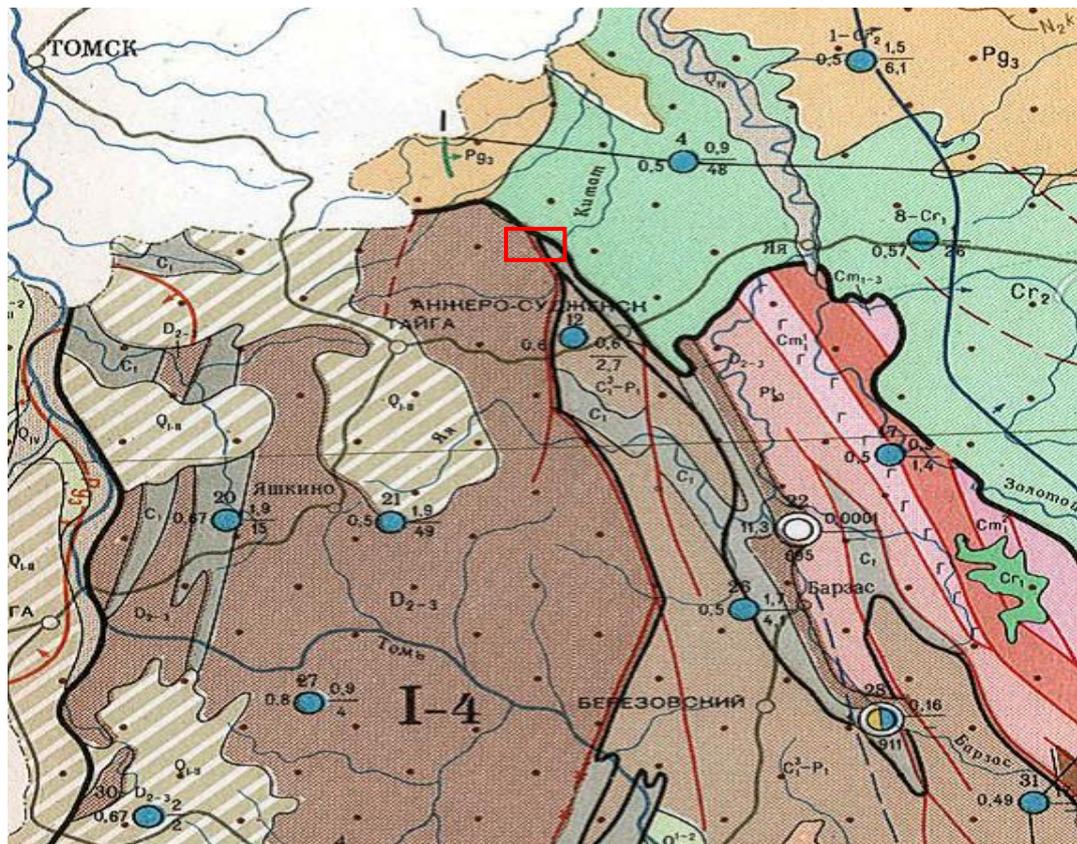
В целом, в районе изысканий характеризуется наличием гидрогеологических подразделений, содержащих коллекторы как порового, так и трещинного типа. Стратификация гидрогеологического разреза принята по условиям залегания и режима фильтрации подземных вод. По основным гидрогеологическим признакам подразделения, связанные с рыхлыми осадочными породами неогенового-четвертичного возраста выделены в составе верхнего гидрогеологического этажа. Регионально распространённая водоносная зона трещиноватости литифицированных палеозойских пород представляет нижний гидрогеологический этаж.

Отличаясь по типу вмещающего коллектора, все подземные воды относятся к зоне свободного водообмена с питанием за счёт инфильтрационных и транзитных потоков и в значительной мере дренируются местной гидрографической сетью.

В пределах района изысканий выделяются следующие гидрогеологические подразделения:

- четвертичный слабопроницаемый локально слабоводоносный горизонт (QI-II pt).

Горизонт выделен в залегающих с поверхности озерно-аллювиальных отложений петровской свиты ранне-средненеоплейстоценового возраста (рисунок 7).



Масштаб: 1:1000000

Автор карты: Кривонос А.А. 1970г.

QIV	Водоносный горизонт современных аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений. Галечники, валуны, пески
QIII-IV	Водоносный горизонт верхнечетвертичных аллювиальных, делювиальных нижних террас. Пески, галечники, суглинки
QIII-3¹⁻³ QIII-2¹⁻²	Водоносный комплекс средне и верхнечетвертичных аллювиальных отложений надпойменных крупных рек Оби, Чулым, Кия. Гравий, глина, пески
QII-III	Водоносный комплекс средне и верхне четвертичных аллювиально-ледниковых отложений. Пески, галечники щебенка
QII-III	Водоносный комплекс средне и верхне четвертичных аллювиальных отложений. Пески, супеси
QII^{br}	Водоносный горизонт большереченской свиты. Пески, супеси
QII	Водоносный горизонт среднечетвертичных отложений (кулундинской свиты). Пески, галечники, суглинки
QI-II	Воды спорадического распространения ниже и среднечетвертичных отложениях (краснодубровской свиты). Суглинки с прослоями линз песка

Рисунок 7 – Фрагмент гидрогеологической карты Кемеровской области и условные обозначения [82]

– Участок изысканий

Водоносность горизонта связана с неравномерно переслаивающимися глинами, суглинками и прослоями супесей. По гидрогеодинамическому режиму, включая условия питания и разгрузки, подземные воды горизонта относятся к верховодке, формирующейся за счет разницы фильтрационных свойств на границах слоев. Верховодка весьма широко распространена в районе исследований. Её питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных вод, разгрузка – путем фильтрации в подстилающие отложения, в меньшей степени – горизонтального стока. Режим верховодки в годовом цикле связан с периодичностью инфильтрационного питания, в многолетнем цикле – с изменениями общей водности по годам.

В длительные периоды отсутствия питания, особенно в маловодные годы она резко сокращается. В многоводные годы может образовываться единый горизонт с установлением уровня у дневной поверхности, а на плоских и пониженных участках рельефа и выше неё. С этими проявлениями «верховодки» связаны проблемы подтопления территории изысканий.

Горизонт грунтовых вод, залегающий в интервале глубин 5-20 м, выражен слабо, в периоды интенсивного инфильтрационного питания смыкается с верховодкой. По данным изысканий, проводимых в районе работ, в литологическом составе водоносных пород грунтового горизонта и верховодки преобладают суглинки, реже супеси и мелкозернистые глинистые пески.

При минерализации 0,34-0,38 г/л воды относятся к пресным, гидрокарбонатного типа при изменчивом катионном составе. Жёсткость вод 2,79-3,22 мг-экв/л (в том числе устранимая – 2,40-2,80 мг-экв/л) определяет их как мягкие или умеренно жёсткие [2].

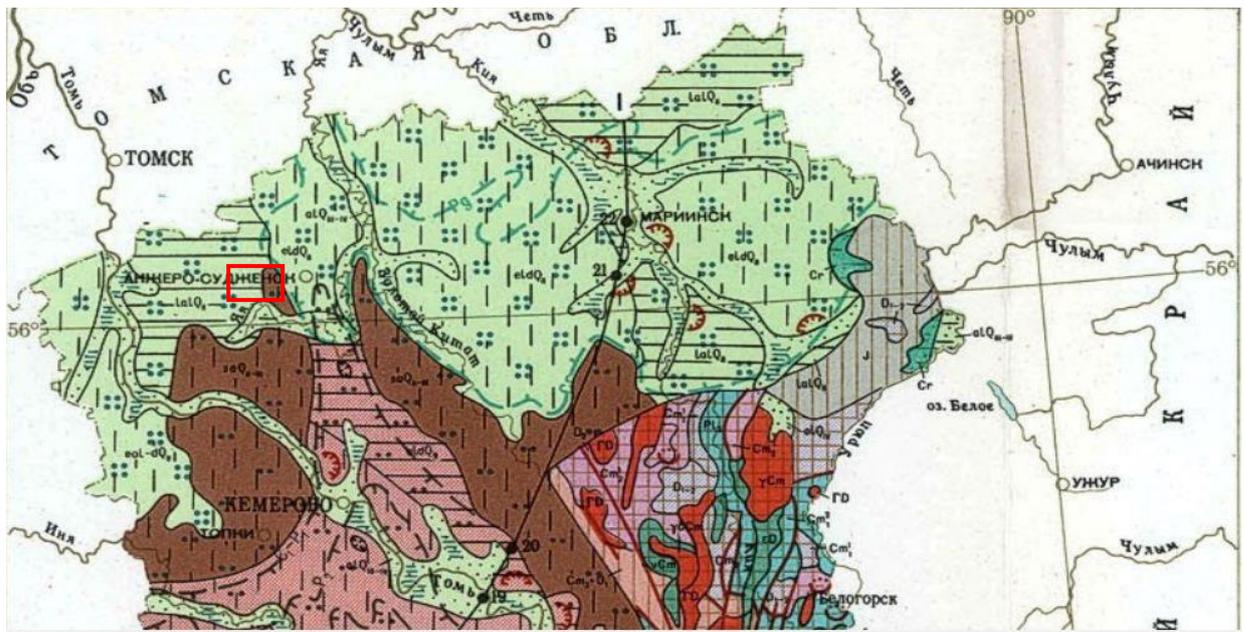
1.6 Инженерно-геологические процессы и явления

Для территории Яйского района Кемеровской области характерна низкая степень расчленённости рельефа, глинистый состав почв и грунтов в верхней части разреза, близость к поверхности зеркала грунтовых вод и избыточное увлажнение, за счёт климатических особенностей.

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.

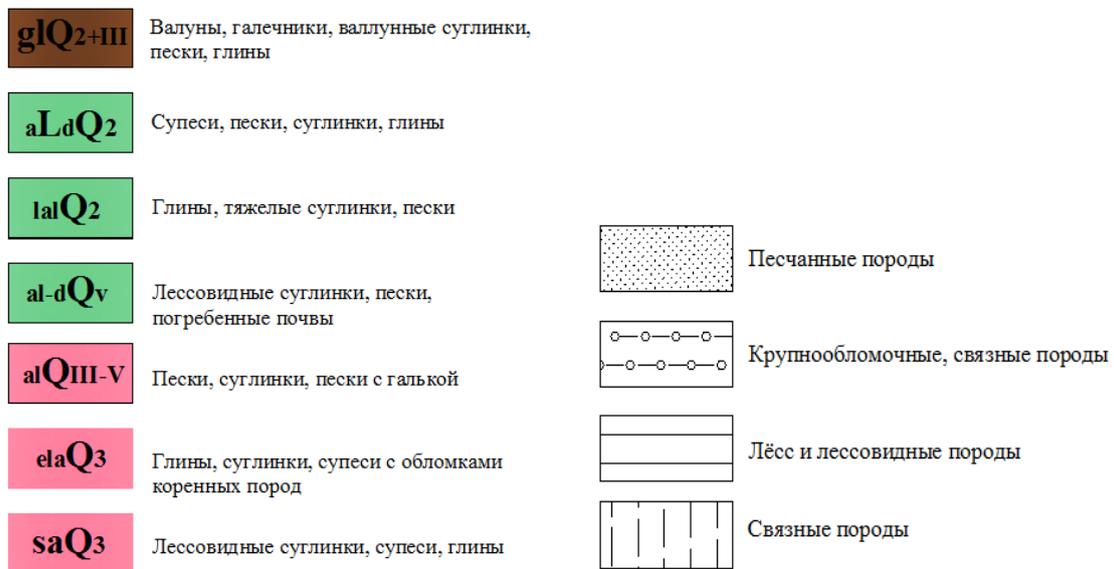
Основными неблагоприятными процессами для данного района является сезонное промерзание грунтов, обладающих пучинистыми свойствами, а также близкое от поверхности залегание техногенной верховодки, что обуславливает выход на дневную поверхность грунтовых вод в периоды весеннего и осеннего паводка.

Сейсмическая интенсивность на исследуемой территории в баллах (MSK) с учетом грунтовых условий для максимальных расчетных землетрясений при выборе карт ОСР-2015-А, В изменяется от 5,68 до 6,09 баллов; при выборе карты ОСР-2015-С сейсмическая интенсивность изменяется от 6,68 до 7,09 баллов. Целочисленная сейсмическая интенсивность колебания грунтов на площадке производства работ составляет для карты ОСР-2015-А, В 6 баллов по шкале MSK, для карты ОСР-2015-С 7 баллов по шкале MSK [2]. Согласно СП 115.13330.2012 [19], категория опасности процесса землетрясения на территории изысканий определяется, как «опасная» (рисунок 8).



Масштаб: 1:500 000

Автор карты Кривонос А.А. 1972 г.



Глубины залегания грунтовых вод

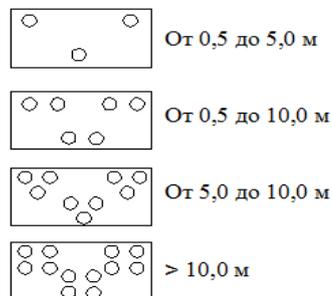


Рисунок 8 – Фрагмент инженерной-геологической карты Кемеровской области и условные обозначения [83]

 –Участок изысканий

1.7 Инженерно-геологическая характеристика

По структурно-тектоническому признаку территория Кемеровской области входит в состав двух крупных регионов южной части Западно-Сибирской плиты, которая включает Чулымо-Енисейскую и Кулундинскую впадины, и Алтае-Саянской геосинклинали, куда входят горноскладчатые сооружения Алтая, Кузнецкого Алатау с Горной Шорией, Салаира, Колывань-Томской зоны.

Инженерно-геологические условия территории определяются ее структурно-геоморфологическими и гидрогеологическими особенностями, составом слагающих горных пород и современными геологическими процессами

По геоморфологическим особенностям здесь выделяются четыре области первого порядка, аккумулятивных равнин на мощных рыхлых отложениях (южная часть Западно-Сибирской низменности, и предгорные равнины Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау), денудационно-тектонических равнин (Кузбасс и высокогорные впадины Алтая), денудационной возвышенности на дислоцированном палеозойском основании (Колывань-Томская) и денудационных складчато-глыбовых гор (Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау). Области второго порядка выделены также по геоморфологическому признаку.

В пределах рассматриваемой территории южная часть Западно-Сибирской впадины представлена своими окраинами: юго-западной частью Чулымо-Енисейской низменности и Степным Алтаем, включающим Приобское плато, Обь-Чумышскую возвышенность, Кулундинскую аллювиальную равнину с долинами крупных рек. Породы коренной основы здесь относятся к молассовой и угленосной формациям, выходящим на поверхность на юге Чулымо-Енисейской впадины. Поверхностные отложения представлены вледниковой формацией юга Западно-Сибирской низменности.

Чулымо-Енисейская низменность (А-1-5) представляет собой аккумулятивную террасированную равнину, расчлененную основными водными артериями реками Яя и Кия с комплексом надпойменных террас преимущественно песчаного состава. Поверхностные лессовидные породы почти повсеместно перекрывают образования угленосной и молассовой формаций коренной основы [6].

Также, стоит отметить, что в следствии неглубокого залегания уровня грунтовых вод, данная территория изысканий относится к естественно подтопленной в соответствии с п. 5.4.8 СП 50-101-2004 [20].

При более подробном инженерно-геологическом исследовании особенное внимание необходимо уделить наличию сезонному промерзанию грунтов, которые имеют место в данной области (рисунок 9).

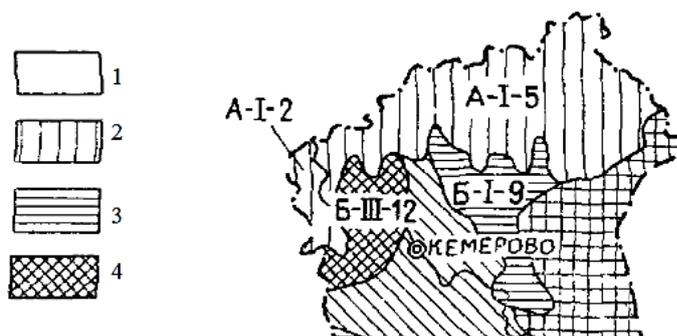


Рисунок 9 – Схема инженерно-геологического районирования Кемеровской области [6]

А – Западно-Сибирская плита; И – Аккумулятивные равнины на мощных рыхлых отложениях; 1 – Приобское плато (А-И-2); 2 – Чулымо-Енисейская низменность (А-И-5); 3 – Кузнецкий Алатау (Б-И-9); 4 – Колывань-Томская возвышенность (Б-Ш-12).

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

В геоморфологическом отношении район работ приурочен к западной окраине Чулымо-Енисейской низменности, замыкающей с юго-востока Западно-Сибирскую низменную равнину в зоне ее сочленения с полого увалистой Колывань-Томской возвышенностью. Абсолютные значения отметок поверхности исследуемой площадки изменяются от 234,61 до 235,34 м, перепад высот составляет около 0,7 м. В настоящее время участок значительно застроен.

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.

В геолого-литологическом строении участка в сфере влияния проектируемых сооружений с геологической средой принимают участие современные техногенные отложения (Q_{IV}) и нижне-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения петровской свиты ($Q_{I-IIIpt}$).

Современные техногенные отложения (Q_{IV}) имеют повсеместное распространение в пределах изучаемой территории. В литологическом отношении современные техногенные отложения с поверхности до 0,1 м сложены песком, галькой и строительным мусором, ниже по слою (с гл. 0,1 м до гл. 2,1) – суглинками коричневыми от тугопластичной до мягкопластичной консистенции с включениями органики и ожелезнением. Вскрытая мощность отложений по результатам выполненных работ составляет 1,2-3,1 м.

Нижне-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения петровской свиты ($Q_{I-IIIpt}$) имеют также повсеместное распространение в пределах изучаемого участка. В литологическом отношении отложения представлены суглинками зеленовато-серыми от твердой до

текучепластичной консистенции. Вскрытая мощность отложений по результатам выполненных работ составляет 12,5-23,0 м.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

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

Выделение ИГЭ проводится в соответствии с ГОСТ 20522-2012 [21].

Изначально исследуемые грунты предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида.

Слои и линзы, сложенные рыхлыми песками, глинистыми грунтами с показателем текучести более 0,75, следует рассматривать как отдельные инженерно-геологические элементы независимо от их толщи.

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

В результате анализа пространственной изменчивости частных значений показателей свойств грунтов с учётом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов в сфере взаимодействия фундаментов сооружений с геологической средой в пределах всего участка изысканий выделяется 5 инженерно-геологических элементов:

- 1) насыпной грунт (QtIV);
- 2) суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный (Q_{I-ппт});
- 3) суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный (Q_{I-ппт});
- 4) суглинок тяжелый пылеватый текучепластичный (Q_{I-ппт});
- 5) суглинок тяжелый пылеватый полутвердый (Q_{I-ппт}).

На рисунке 10 – 11 представлены графики показателей изменчивости W , W_L , W_p , e , I_p , ρ , суглинка мягкопластичного (ИГЭ-2) с глубиной.

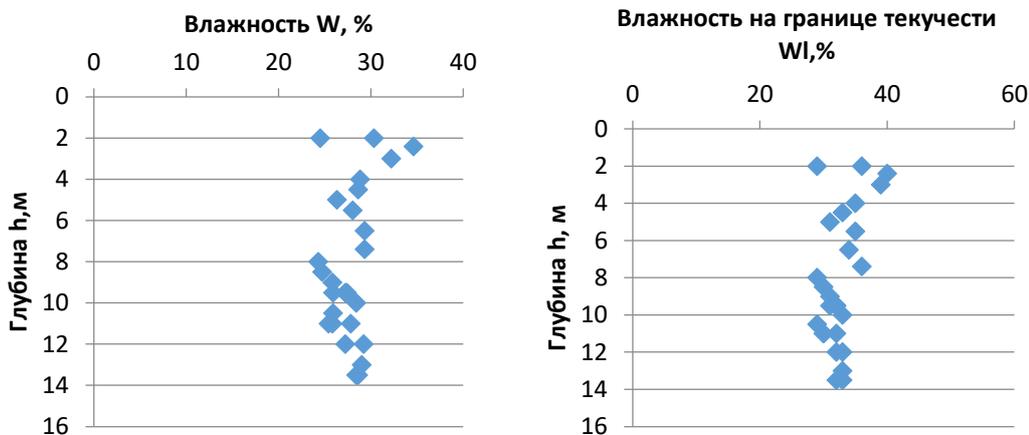


Рисунок 10 – Изменчивость влажности, и влажности на границе текучести по глубине суглинка мягкопластичного

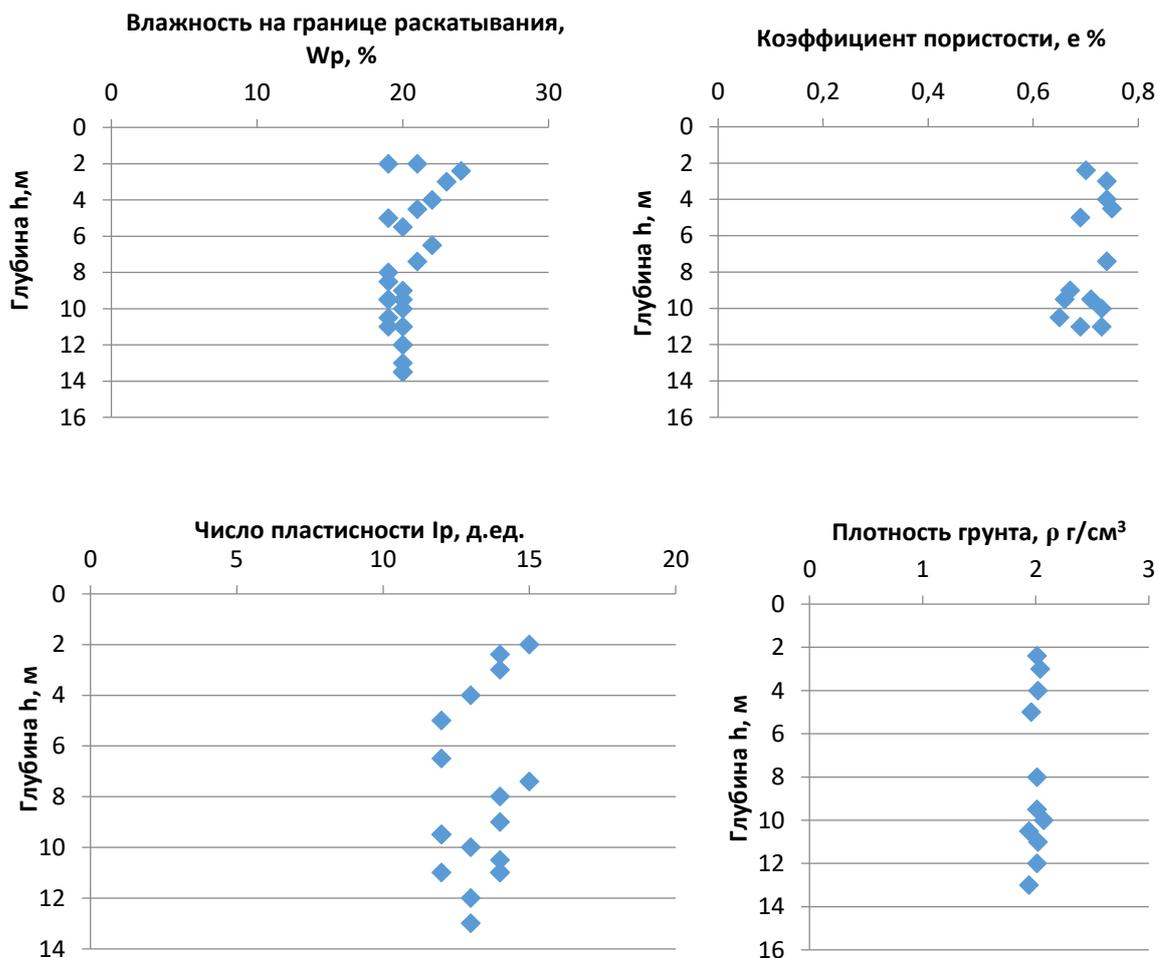


Рисунок 11 – Изменчивость влажности на границе раскатывания, коэффициента пористости, числа пластичности и плотности по глубине

Анализ графиков показывает, что характеристики свойств грунтов изменяются в пределах каждого инженерно-геологического элемента закономерно, т.е. случайным образом, следовательно, данные объёмы грунтов можно принять за единый ИГЭ и не требуется его дополнительное разделение. Аналогичные графики изменчивости по зависимостям для W , I_p , W_p , W_L , e , ρ , от глубины были построены для ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-4, ИГЭ-5.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}} \quad (2.1)$$

V - коэффициент вариации;

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

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

Подсчитывают коэффициент вариации V по формуле:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2.2)$$

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

S - среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2.3)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2 - \bar{X}^2} \quad (2.4)$$

Разделение толщи грунтов в основании сооружений на инженерно-геологические элементы, и статистическая обработка частных значений

характеристик грунтов произведены в соответствии с ГОСТ 20522-2011 [21].

В таблице 3 приведены результаты статистической обработки данных по пяти инженерно геологическим элементам.

Таблица 3 – Статистические результаты обработки данных показателей физико-механических свойств по выделенным инженерно-геологическим элементам

Статистические параметры	Естественная влажность W, %	Границы текучести W _L , %	Границы раскатывания W _p , %	Угол внутреннего трения, φ градус	Сцепление, С кгс/см ² , кПа	Число пластичности, Ip	Плотность ρ, г/см ³
Техногенный грунт (ИГЭ-1)							
Xn	31,3	39,0	24,0	-	-	-	-
S	2,72	0,82	0,70	-	-	-	-
V	0,09	0,02	0,03	-	-	-	-
Суглинок тяжелый, пылеватый, мягкопластичный (ИГЭ-2)							
Xn	2,79	32,8	20,3	19,4	16,6	11,7	2,01
S	2,32	2,84	1,31	1,41	4,72	1,38	0,04
V	0,08	0,09	0,06	0,07	0,28	0,11	0,02
Суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный (ИГЭ-3)							
Xn	27,3	36,0	23,0	19,0	24,2	13	2,00
S	2,12	2,94	1,73	1,88	6,68	1,51	0,03
V	0,08	0,08	0,08	0,10	0,27	0,06	0,02
Суглинок тяжелый, пылеватый, текучепластичный (ИГЭ-4)							
Xn	31,2	32,3	20,2	14,9	22,0	12,1	1,96
S	2,30	2,12	0,99	4,35	3,61	1,52	0,05
V	0,07	0,07	0,05	0,29	0,16	0,07	0,03
Суглинок тяжелый, пылеватый, полутвердый (ИГЭ-5)							
Xn	2,45	37,7	23,6	18,7	32,6	13,9	2,02
S	1,47	2,48	1,50	2,60	8,65	1,4	0,03
V	0,06	0,07	0,06	0,14	0,26	0,10	0,01

2.3.2 Нормативные и расчетные показатели свойства грунтов

В соответствии с СП 22.13330.2012 [22] доверительная вероятность D расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $a = 0,95$, по деформации $a = 0,85$.

Нормативные значения угла внутреннего трения φ_n , удельного сцепления C_n , и модуля деформации E допускается принимать по СП 22.13330.2012, приложение Б, таблицы Б.4.

Ниже приводятся характеристики физико-механических свойств, выделенных ИГЭ.

Инженерно-геологический элемент № 1: насыпной грунт (Q_{IV}), представленный с поверхности до глубины 2,0 м, галькой и строительным мусором. Отсыпка галькой и строительным мусором производилась в местах подъезда изыскательской техники. По результатам выполненных работ мощность грунтов этого элемента составляет от 1,2 до 3,1 м. По физическим характеристикам грунты слоя обладают слабой изменчивостью. Расчетное сопротивление грунта, $R_0=150$ кПа.

Инженерно-геологический элемент № 2: суглинок зеленовато-серый, легкий, пылеватый, мягкопластичный (Q_{I-IIpt}), по результатам выполненных работ интервал залегания грунтов данного элемента изменяется от 1,7-12,4 м до 3,4-20,0 м, мощность грунтов этого элемента составляет от 0,5 до 6,8 м. По физическим характеристикам грунты слоя обладают слабой изменчивостью.

По лабораторным данным: модуль деформации, рассчитанный по компрессионной кривой в интервале нагрузок 1,0-2,0 кгс/см², составляет 4,1 МПа. С учетом переходного регионального коэффициента $m_k = 1,5$, расчетная величина $E = 6,1$ МПа; удельное сцепление, $C = 23,6$ кПа; угол внутреннего трения $\varphi = 19,4^\circ$.

По результатам статического зондирования: среднее значение лобового сопротивления $q=1,6$ МПа, модуль деформации $E=11,2$ МПа, удельное сцепление, $C=20,6$ кПа, угол внутреннего трения $\varphi =20,2^\circ$.

Значения прочностных и деформационных характеристик грунта, принятые по СП 22.13330.2012 [22], приложение Б, табл. Б.4 составляют: модуль деформации $E=7,2$ МПа, удельное сцепление, $C=18,8$ кПа, угол внутреннего трения, $\varphi =20,2^\circ$.

Инженерно-геологический элемент № 3: суглинок зеленовато-серый, тяжелый, пылеватый, тугопластичный (QI-IIpt), по результатам выполненных работ интервал залегания грунтов данного элемента изменяется от 2,0-3,4 м до 3,4-20,0 м, мощность грунтов этого элемента составляет от 0,6 до 9,0 м. По физическим характеристикам грунты слоя обладают слабой изменчивостью.

По лабораторным данным: модуль деформации, рассчитанный по компрессионной кривой в интервале нагрузок $1,0-2,0$ кгс/см², составляет 4,8 МПа. С учетом переходного регионального коэффициента $m_k = 1,7$, расчетная величина $E = 8,1$ МПа; удельное сцепление, $C = 25,2$ кПа; угол внутреннего трения $\varphi = 19,0^\circ$.

По результатам статического зондирования: среднее значение лобового сопротивления $q=2,9$ МПа, модуль деформации $E=20,3$ МПа, удельное сцепление, $C=28,4$ кПа, угол внутреннего трения $\varphi =22,8^\circ$.

Значения прочностных и деформационных характеристик грунта, принятые по СП 22.13330.2011, приложение Б, табл. Б.4 составляют: модуль деформации $E=10,2$ МПа, удельное сцепление, $C=21,8$ кПа, угол внутреннего трения, $\varphi =20,2^\circ$.

Инженерно-геологический элемент № 4: суглинок зеленовато-серый, тяжелый, пылеватый, текучепластичный (QI-IIpt), по результатам выполненных работ интервал залегания грунтов данного элемента изменяется от 1,2-12,2 м до 2,1-13,7 м, мощность грунтов этого элемента

составляет от 0,6 до 3,1 м. По физическим характеристикам грунты слоя обладают слабой изменчивостью.

По лабораторным данным: модуль деформации, рассчитанный по компрессионной кривой в интервале нагрузок 1,0-2,0 кгс/см², составляет 3,97 МПа. С учетом переходного регионального коэффициента $m_k = 1,2$, расчетная величина $E = 4,76$ МПа; удельное сцепление, $C = 22,0$ кПа; угол внутреннего трения $\varphi = 16,8^\circ$.

По результатам статического зондирования: среднее значение лобового сопротивления $q=1,0$ МПа, модуль деформации $E=7,0$ МПа, удельное сцепление, $C=17,0$ кПа, угол внутреннего трения $\varphi=19,0^\circ$.

Значения прочностных и деформационных характеристик грунта, принятые по СП 22.13330.2011 [10], приложение Б, табл. Б.4 составляют: модуль деформации $E=4,65$ МПа, удельное сцепление, $C=15,0$ кПа, угол внутреннего трения, $\varphi = 18,0^\circ$.

Инженерно-геологический элемент № 5: суглинок зеленовато-серый, тяжелый, пылеватый, полутвердый (QI-IIpt), по результатам выполненных работ интервал залегания грунтов изменяется от 13,2-22,0 м до 15,0-25,0 м, мощность грунтов этого элемента составляет от 1,8 до 6,9 м. По физическим характеристикам грунты слоя обладают слабой изменчивостью.

По лабораторным данным: модуль деформации, рассчитанный по компрессионной кривой в интервале нагрузок 1,0-2,0 кгс/см², составляет 7,7 МПа. С учетом переходного регионального коэффициента $m_k = 2,0$, расчетная величина $E = 15,4$ МПа; удельное сцепление, $C = 50,5$ кПа; угол внутреннего трения $\varphi = 18,7^\circ$.

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Возраст, генезис	QI- <i>Ppt</i>					
Номер инженерно-геологического элемента	ИГЭ 1	ИГЭ 2	ИГЭ 3	ИГЭ 4	ИГЭ 5	
Разновидность грунта	Техногенный грунт	Суглинки тяжелые пылеватые мягкопластичные	Суглинки тяжелые пылеватые тугопластичные	Суглинки тяжелые пылеватые текучепластичные	Суглинки тяжелые пылеватые полутвердые	
Влажность, W %	31,3	28,0	27,3	31,2	24,5	
Коэффициент пористости, e	0,79	0,73	0,73	0,80	0,68	
Плотность частиц грунта, г/см ³ , U	2,72	2,01	2,71	2,71	2,72	
Коэффициент водонасыщения, S _r	1,08	1,04	1,02	1,03	0,98	
Влажность на границе текучести W _l	39,0	33,0	36,0	23,6	38,0	
Влажность на границе раскатывания W _p	24,0	20,3	23,0	20,2	23,6	
Число пластичности, Ip %	15,0	12,5	13,0	12,1	14,0	
Показатель текучести I _L	0,50	0,61	0,36	0,91	0,06	
Плотность, г/см ³ , U	U	-	2,01	2,00	2,02	2,02
	U _п	-	1,99	1,99	2,01	2,01
	U _с	-	1,99	1,99	2,01	2,01
Модуль деформации, Мпа, E	Компрессионный, без учета мк	-	4,1	4,8	7,7	7,7
	Нормативный	-	7,2	10,2	12,7	12,7
Угол внутреннего трения, град M	M	-	19,4	19,4	19,0	19,0
	M _п	-	19,0	16,0	18,0	18,0
	M _с	-	18,2	18,2	17,0	17,0
Сцепление, кПа, C	C	-	17,0	25,2	19,5	19,5
	C _п	-	17,0	20,3	16,5	16,5
	C _с	-	15,0	20,2	16,2	16,2

2.4 Гидрогеологические условия

Характеристика гидрогеологических условий площадки инженерных изысканий для строительства установок по переработки нефти, приведена на основании результатов изысканий, выполненных в июне 2015 г, с использованием собственных материалов изысканий прошлых лет (2008-2009, 2012, 2016 гг).

Исходя из решаемых задач, глубина изучения гидрогеологического разреза ограничена максимальной глубиной бурения инженерно-геологических скважин, определенной техническим заданием, в соответствии с видом планируемого строительства.

Гидрогеологические условия участка на период проведения изысканий (сентябрь 2015 г.) в пределах глубины изучения – 23,0 м характеризуются развитием подземных вод двух типов:

- воды типа «верховодка»;
- грунтовые воды слабопроницаемого локального слабоводоносного горизонта ниже-среднечетвертичных озерно-аллювиальных отложений петровской свиты (Q_{I-IV}) [2].

Воды типа «верховодка» по результатам инженерно-геологических изысканий прошлых лет имеют повсеместное распространение на территории нефтеперерабатывающего завода. На этапе строительства, в результате изменений условий при вертикальной планировке, отсыпки оснований на слабодренированной площадке при проведении изысканий в сентябре-октябре 2015 г. всеми скважинами вскрыты воды верховодки.

Водовмещающими грунтами по данным бурения в 2015 г. являются техногенные насыпные грунты (Q_{IV} до глубины 1,2-2,1 м), и суглинок текучепластичный с глубины 12 м. Вскрытая мощность обводненных суглинков изменяется в пределах 0,5-1,4 м.

Подземные воды безнапорные. В период проведения изысканий (июнь 2015 г.) появление и установление верховодки отмечено на глубине 0,8 м

от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 233,91 м (графическое приложение 2).

Воды верховодки обычно имеют временный характер, но на исследуемой территории в условиях длительного техногенного воздействия, выражающегося в уплотнении грунтов и подпорного эффекта, верховодка приобрела свойства постоянно действующего горизонта, что подтверждают результаты изысканий разных лет, проводимые в разные сезоны года.

Согласно СП 28.13330.2012 [23], воды верховодки по данным изысканий в 2015 г. по степени агрессивного воздействия воды-среды на бетон конструкций нормальной проницаемости в слабофильтрующих грунтах по всем показателям агрессивности являются неагрессивными. По отношению к арматуре железобетонных конструкций воды неагрессивные при постоянном погружении и при периодическом смачивании (таблица 2.2).

По результатам изысканий 2008-2012 гг. воды верховодки относились к типу пресных (с минерализацией до 0,6 г/л), преимущественно гидрокарбонатных магниево-кальциевых. По отношению к бетону и металлическим элементам железобетонных строительных конструкций грунтовые воды по большинству показателей характеризовались как неагрессивные. По результатам анализа химического состава верховодки в 2015 г. наблюдается изменение типа вод, увеличение минерализации, сульфатов, что обусловлено наличием возможного локального загрязнения почво-грунтов техногенными стоками на участке действующего строительства [2].

По результатам лабораторных исследований в 2015 г. воды верховодки слабосоленоватые, с минерализацией до 1,5 г/л, по химическому составу – гидрокарбонатные сульфатные кальциевые, среда вод от нейтральной до слабощелочной (величина рН= от 6,9 до 7,61 ед. рН) . По величине общей жесткости – воды очень жесткие ($J_{\text{общ.}} = 18,13-19,25$ мг-экв/л) (таблица 5) [2].

Таблица 5 – Подземные воды типа «верховодка» [2]

Показатель агрессивности жидкой среды по результатам химического анализа проб				Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
Местоположение и глубина отбора пробы	с.2я гл. 1,2	с.5я гл. 1,0	с.8я гл. 1,1		
Бикарбонатная щелочность (HCO_3^-), мг-экв/л	5,30	5,00	5,30	Характеристика грунта, $K_f < 0,1$ м/сут	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Водородный показатель (pH), ед. pH	7,61	7,28	6,93	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание агрессивной углекислоты (CO_2 агр), мг/л	<4,00	<4,00	<4,00		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание магниальных солей (Mg^{2+}), мг/л	36,48	42,56	36,48	W ₄ -бетон нормальной проницаемости	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание аммонийных солей (NH_4^+), мг/л	1,92	0,73	0,76	W ₆ -бетон пониженной проницаемости	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание едких щелочей (Na^{++}K^+), мг/л	61,11	39,88	76,31	W ₈ -бетон особо низкой проницаемости	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание сульфатов (SO_4^{2-}) мг/л	706,55	690,91	699,96		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная
Содержание хлоридов (Cl^-) мг/л	62,00	58,00	57,00	Арматура ж/б конструкций. ПП- постоянное погружение, ПС- период. смачивание	ПП-неагрессивная ПС-неагрессивная

Глубина залегания уровня подземных вод по данным изысканий менее 3,0 м, таким образом, площадка является естественно подтопленной (согласно СП 50-101-2004 п. 5.4.8) [20]. В весенне-осенние периоды, а также в годы со значительным количеством осадков возможны сезонные колебания уровня воды на 1,0-1,5 м от уровня установления, зафиксированного при бурении, возможен выход грунтовых вод на дневную поверхность.

Грунтовые воды, приуроченные к слабопроницаемым озерно-аллювиальным отложениям ниже-среднечетвертичного водоносного горизонта петровской свиты ($Q_{1-IIIpt}$), распространены повсеместно на территории Нефтеперерабатывающего завода и вскрыты всеми скважинами в пределах участка изысканий.

Водовмещающими отложениями являются суглинки преимущественно текучепластичной консистенции. Мощность водовмещающих суглинков изменяется в пределах 0,7-1,3 м. В кровле и подошве обводненных интервалов лежат одновозрастные суглинки тугопластичной, реже мягкопластичной и полутвердой консистенции, отличающиеся от обводненных разностей несколько меньшими значениями коэффициента пористости (в пределах 10, реже до 20%). При наличии в кровле суглинков с относительно меньшей водопроницаемостью, по данным изысканий в разные периоды времени воды имели слабый напор с установлением уровней на глубинах 3,0-6,4 м, что соответствует абсолютным отметкам 231,74-229,39 м.

Появление и установление уровней на период изысканий (сентябрь 2015 г.) фиксировалось на глубине 9,4-13,2 м от дневной поверхности, что соответствует абсолютным отметкам 233,91-233,71 м (графическое приложение 2). При выполнении изысканий в мае 2008 г. появление грунтовых вод было отмечено на глубине 8,0-12,5 м, установление уровня фиксировалось на глубине 3,7-6,4 м от дневной поверхности. В июле-августе 2009 г. появление грунтовых вод было отмечено на глубинах 8,4-12,6 м, в ноябре-декабре 2012 г. уровень вод отмечался на глубине 6,8-12,8 м.

Характер химического состава грунтовых вод первого от поверхности водоносного горизонта за весь период изысканий (2008-2015 гг) остается стабильным. Воды пресные с минерализацией от 0,54 до 0,67 г/л, по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные кальциево-магниевые, либо сульфатно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, преимущественно жесткие ($J_{\text{общ.}} = 6,13-9,2$ мг-экв/л). Среда вод нейтральная (величина рН – от 6,6 до 6,73 ед. рН) [2].

Согласно СП 28.13330.2012 [23], таблица В.3. по отношению к бетонам железобетонных конструкций грунтовые воды являются слабоагрессивными по содержанию агрессивной углекислоты, по

остальным показателям воды характеризуются как неагрессивные.

По отношению к арматуре железобетонных конструкций, грунтовые воды неагрессивные по содержанию хлоридов (СП 28.13330.2012, табл. Г.2) (таблица 6)).

Таблица 6 – Грунтовые воды ниже-среднечетвертичных отложений [2]

Показатель агрессивности жидкой среды по результатам химического анализа проб				Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия	
Местоположение и глубина отбора пробы	с.2я гл. 9,8	с.5я гл. 10,7	с.8я гл. 12,2			
Бикарбонатная щелочность (HCO_3^-), мг-экв/л	6,20	8,50	4,85	Характеристика грунта, $K_f < 0,1$ м/сут	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Водородный показатель (pH), ед. pH	6,58	6,69	6,73	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости W ₄ -бетон нормальной проницаемости W ₆ -бетон пониженной проницаемости W ₈ -бетон особо низкой проницаемости	W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Содержание агрессивной углекислоты (CO_2 agr), мг/л	<4,00	<4,00	24,20		W ₄ -слабоагрессив. W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Содержание магниезиальных солей (Mg^{2+}), мг/л	11,25	71,14	44,99		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Содержание аммонийных солей (NH_4^+), мг/л	0,35	0,75	0,65		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Содержание едких щелочей ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$), мг/л	17,10	10,91	1,09		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Содержание сульфатов (SO_4^{2-}) мг/л	28,39	5,76	210,69		W ₄ - неагрессивная W ₆ - неагрессивная W ₈ - неагрессивная	
Содержание хлоридов (Cl^-) мг/л	4,00	1,50	2,00		Арматура ж/б конструкций. ПП- постоянное погружение, ПС- период. смачивание	ПП-неагрессивная ПС- неагрессивная

2.5 Геологические и инженерно-геологические процессы и явления на участке

Рассматриваемая площадка расположена в пределах водораздельной поверхности рек Яя и Китат, характеризующейся слабоволнистым рельефом

На момент изысканий (сентябрь, октябрь 2015 г.) территория характеризуется значительной застройкой площади. Поверхность участка спланирована, рельеф нарушен и отсыпан с поверхности. В оставшейся части исследуемой площадки на поверхности встречается техногенный грунт, представленный суглинком туго-мягкопластичной консистенции с включением песка, гальки и строительным мусором (ИГЭ-1). Отметки поверхности колеблются от 234,46 до 235,39 м в Балтийской системе высот.

В западной и северо-восточной частях исследуемой площадки поверхность забетонирована. На оставшейся части изучаемой площадки, находятся железобетонные сваи под строительство. На момент изысканий (сентябрь, октябрь 2015 г.) в вырытых местах наблюдается вода на поверхности (рисунок 2.3). Это связано с высоким залеганием техногенной верховодки от поверхности, а также обильными атмосферными осадками (Рисунок 12). Водовмещающими грунтами техногенной верховодки служат суглинки туго-, мягкопластичные (ИГЭ-1).



Рисунок 12 – Процесс естественного подтопления соседней площади изысканий (фотография автора)

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.

Основными неблагоприятными процессами на данном участке является сезонное промерзание грунтов, обладающих пучинистыми свойствами, а также близкое от поверхности залегание техногенной верховодки, что обуславливает выход на дневную поверхность грунтовых вод в периоды весеннего и осеннего паводка.

На период проведения изысканий (сентябрь 2015 г.) уровень появления подземных вод («верховодки») отмечен на глубине 0,6-1,5 м (234,20-233,41 м, а.о.), глубина установления уровня грунтовых вод четвертичных отложений колеблется от 9,4 до 12,2 м (222,83-221,91 м, а.о.).

По степени опасности процессов «подтопления», согласно СП 115.13330.2012 [19] – территория классифицируется, как «опасная».

Нормативная глубина сезонного промерзания, рассчитанная в соответствии с п.5.5.3 СП 22.13330.2011 [22], для суглинков составляет 1,89 м.

Площадная пораженность территории процессом морозного пучения составит весь исследуемый участок, в связи с чем, категория опасности процесса морозного пучения на территории изысканий определится, как «весьма опасная», согласно СП 115.13330.2012.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка сложности инженерно – геологический условия проводится в соответствии с СП 47.13330.2012 [24].

Категорию сложности следует устанавливать по совокупности факторов, указанных в приложении А. Если какой-либо фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору.

В геоморфологическом отношении I категория сложности, т.к. площадка находится в пределах одного геоморфологического элемента.

В геологическом отношении относится к I категории сложности, т.к. имеются не более двух литологических слоев с уклоном $< 0,1$, мощность, выдержанная.

В гидрогеологическом отношении II категория сложности, т.к. имеется два выдержанных горизонта подземных вод с однородным химическим составом.

По природно-техническим условиям производства, можно отнести ко II категории, т.к на площадке изысканий присутствуют плохие условия для проходимости техники, ограниченная стационарными постройками для базирования.

Специфические грунты в основании фундамента не оказывает существенного влияния на проектные решения строительство и эксплуатацию объектов (II категория).

В процессе выполнения инженерно-геологических работ на участке размещения площадки установлена II категория сложности инженерно-геологических условий по совокупности природных факторов, геоморфологических, геологических и сейсмических условий и распространения экзогенных процессов.

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

Защитные мероприятия от подтопления

Процесс освоения территорий, а также эксплуатация зданий и сооружений, которые локализуются на слабопроницаемых грунтах, практически везде сопровождается накоплением влаги в толще грунтов и подъемом уровня грунтовых вод, даже в тех случаях, когда до начала освоения территории грунтовые воды вообще отсутствовали. Такой процесс называется естественным подтоплением или техногенным подтоплением.

В соответствии с п. 5.4.8 СП 50-101-2004 [20] участки площадки с глубинами залегания уровня грунтовых вод «верховодки» менее 3,0 м относятся к естественно подтопленным.

Наличие и возможность развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов на площадке изысканий, обуславливается её геолого-литологическим строением, гидрогеологическими условиями существующей территории, а также воздействием техногенных факторов при строительстве и эксплуатации проектируемых сооружений. На момент изысканий (сентябрь-октябрь 2015 г.) на территории Яйского нефтеперерабатывающего завода в котлованах, на поверхности наблюдается вода. Это связано с высоким залеганием уровня техногенной верховодки, а также следствием обильных атмосферных осадков.

По результатам инженерно-геологических изысканий прошлых лет воды типа верховодки имеют повсеместное распространение на территории нефтеперерабатывающего завода. Водовмещающими грунтами техногенной верховодки служат суглинки туго-, мягкопластичные с включением строительного мусора (ИГЭ-1).

Основной причиной подтопления на стадии строительного освоения застраиваемой территории стала её вертикальная планировка, уменьшение

естественных уклонов поверхности, изменение условий поверхностного стока, (в том числе засыпка естественных дрен – оврагов и водотоков, срезка растительного покрова). Также немаловажным фактором, приведшим к накоплению поверхностных вод в строительном котловане, сыграл значительный разрыв во времени между земляными и строительными работами нулевого цикла.

Режим изменения уровней вод верховодки характеризуется значительной сезонной изменчивостью, связанной с условиями питания и степенью техногенного воздействия. В периоды интенсивного выпадения ливневых дождей, по данным изысканий, проведенных в мае, октябре-ноябре 2008 г. (до начала строительства Яйского нефтеперерабатывающего завода), зона насыщения достигала дневной поверхности, вплоть до формирования открытого водного зеркала. В такие периоды наблюдалось подтопление территории ливневыми (и тальными) водами. Уровень вод верховодки по данным изысканий в мае 2008 г. устанавливался близко к поверхности на глубине 0,0-1,0 м (232,70-236,17 м, а.о.), по результатам исследований в осенний сезон (октябрь-ноябрь 2008 г.) – на глубинах 0,0-0,9 м (229,39-235,80 м, а.о.). При выполнении изысканий в июле-августе 2009 г. появление верховодки было отмечено на глубине от 0,4 до 2,5 м, установление уровня фиксировалось на глубине 0,0-1,5 м от дневной поверхности, что соответствует абсолютным отметкам 231,63-235,76 м. В период проведения изысканий в ноябре-декабре 2012 г. появление верховодки отмечалось на глубине от 0,4 до 4,0 м, установление фиксировалось на глубине 0,3-2,1 м от дневной поверхности, что соответствует абсолютным отметкам 228,50-236,00 м [2].

Подземные воды безнапорные. В период проведения изысканий (сентябрь 2015 г.) появление и установление верховодки отмечено на глубинах от 0,6 до 1,5 м от поверхности земли, что соответствует абсолютным отметкам 233,91-233,71 м (графическое приложение 2).

Воды верховодки обычно имеют временный характер, но на исследуемой территории в условиях длительного техногенного воздействия, выражающегося в уплотнении грунтов и подпорного эффекта – барража верховодка приобрела свойства постоянно действующего горизонта, что подтверждают результаты изысканий разных лет, проводимые в разные сезоны года.

Что бы дать прогноз изменения проницаемости грунтов после возведения сооружения и подготовить материалы, для выбора мероприятий против подтопления сооружения, необходимо изучить проницаемость грунтов в сфере взаимодействия сооружения с основанием. Под нагрузкой сооружения происходит процесс уплотнения грунтов: в результате увеличивается плотность сложения, уменьшается коэффициент пористости и соответственно уменьшается коэффициент фильтрации, т.о. прогнозируется уменьшение водопроницаемости грунтов находящиеся в сфере взаимодействия с фундаментом проектируемого сооружения. Ранее на соседней площадке изысканий уже были проведены опытные откачки, коэффициент фильтрации суглинков текучепластичных составил 0,044м/сут, и теперь планируется детальное изучение коэффициента фильтрации грунтов лабораторным методом. Кроме того, при обработке консолидированной кривой будут получены коэффициенты фильтрации при нагрузках расчетным методом.

При проектировании следует предусмотреть разработку конструктивных мероприятий по предотвращению и исключению неблагоприятного воздействия данного процесса в соответствии с СП 116.13330.2012 [25].

Методы защиты от подтопления, которые делятся на две группы:

- предупредительные мероприятия (пассивные методы);
- защитные дренажи (активные методы) [7].

Предупредительные мероприятия по защите от подтопления застройки можно подразделить на 8 типов [25]:

1) вертикальная планировка – это комплексное преобразование естественного или существующего рельефа территории города для размещения зданий, сооружений, дорожно-транспортных коммуникаций и организации поверхностного стока атмосферных вод, существенно повлиять на уменьшение подтопления средствами вертикальной планировки нельзя, так как вертикальная планировка должна быть увязана с уличной сетью, которая принимает поверхностный сток талых и дождевых вод от застройки и сбрасывает в систему дождевой канализации.;

2) дождевая канализация – наружная дождевая канализация предназначена для отведения поверхностных атмосферных и талых вод с городской территории и выпуска их в водоём, сама по себе канализация не может понижать уровень грунтовых вод, если только она не совмещена с дренажом;

3) гидроизоляция зданий и сооружений является альтернативой другим способам защиты от подтопления, отличие от предыдущих, это локальное мероприятие для отдельного здания или сооружения, недостатком большинства гидроизоляций является трещинообразование как следствие подтопления;

4) противодиффузионные завесы («стены в грунте») предназначены как для защиты от подтопления отдельных площадок, зданий и сооружений так и для строительства несущих и ограждающих конструкций и фундаментов, технология возведения «стены в грунте» дорогостоящее мероприятие, в виду того что требуется большие затраты на материалы;

5) предотвращение утечек из водонесущих коммуникаций (водопроводных, канализационных и теплофикационных сетей), предупреждать утечки можно проведением организационных, эксплуатационных и конструктивно-технологических мероприятий, однако снижение утечек до уровня менее 5% экономически и технически нецелесообразно;

б) профилактические дренажи сетей и сооружений – предназначенные перехватывать утечки воды из водонесущих сетей и сооружений.

Дренаж для перехвата утечек из сети водопровода, канализации или теплофикации называется сопутствующим, и он может быть линейным или пластовым, для сооружений, компактных в плане, обычно устраивают кольцевой или пластовый дренаж. Все разновидности дренажа рассмотрены дальше. Вредные стоки просачиваются в грунт из котлована и перехватываются дренами трубами с отверстиями и фильтрующими обсыпками. Дрены уложены на водоупорный грунт.

Таким образом, профилактические дренажи могут не только препятствовать подтоплению местности, но и защищать её от загрязнения вредными сточными водами. Разумеется, дренажи должны быть устойчивы к агрессивному воздействию промстоков;

7) сохранение естественного подземного стока – естественные подземные потоки могут перекрываться зданиями и сооружениями, как плотинами. Возникает подпор потоков, то есть повышение уровня подземных вод с верховой стороны, такой подпор называют барражным;

8) вентиляция подземных частей зданий и сооружений – профилактическое мероприятие не столько от подтопления, сколько от сырости зданий и сооружений.

Защитные дренажи отличаются от рассмотренных предупредительных мероприятий тем, что они надёжно понижают уровень грунтовых вод и обеспечивают норму осушения на территории застройки, для отдельного здания или сооружения. Таким образом, дренажи представляют собой активные методы защиты от подтопления (Рисунок 13).

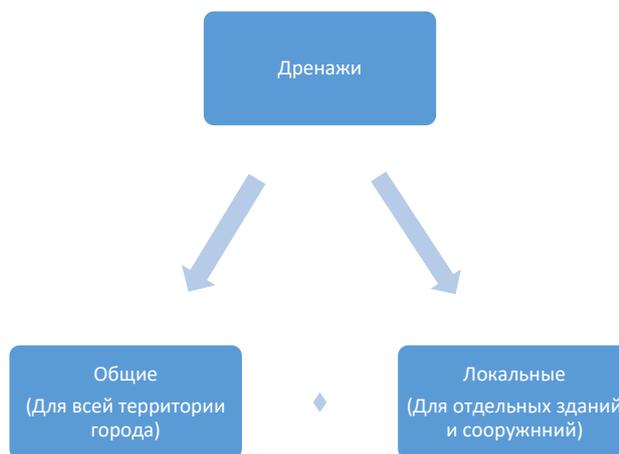


Рисунок 13 – Классификация дренажей по степени охвата территории [8]

Это основная классификация дренажей. Выбор общего или локального дренажа зависит от величины коэффициента фильтрации грунта k_4 . Общие дренажи предназначены, для всей территории город $k_4 > 5$ м/сут, например, пески (города Поволжья, Урала), локальные для отдельных зданий и сооружений $k_4 < 5$ м/сут, например, пылевато-глинистые грунты (Западная Сибирь) [8].

При нормальной работе дренажа пониженный уровень грунтовых вод должен находиться ниже отметки пола подвала или основания сооружения не менее 0,5 метра [9]. Таким образом, при локальной защите от подтопления норма осушения берётся не по СП [25] (в отличие от общих дренажей), а отсчитывается как понижение уровня грунтовых вод от подошвы фундамента защищаемого объекта.

Для зданий и сооружений в городском строительстве устраивают следующие локальные дренажи [9]:

- 1) пластовые (наиболее надёжные);
- 2) горизонтальные трубчатые (массовое применение);
 - а) пристенные (для зданий на водоупоре);
 - б) кольцевые (контурные, вокруг компактных зданий);
 - в) одно- и двухлинейные (для вытянутых зданий);
- 3) вертикальные (скважины);
- 4) лучевые (в условиях тесной городской застройки);

- 5) сопутствующие (для дорог и сетей);
- 6) вакуумные;
- 7) пневмонагнетательные;
- 8) комбинированные (в широкой трактовке термина).

В перечисленной классификации основное место занимают дренажи, в которых движущей силой является гравитация. То есть, это дренажи, где фильтрационный водоприток грунтовых и напорных вод происходит самотёком, без привлечения дополнительных движущих сил (вакуума, электроосмоса и др.). Это наиболее распространённые дренажи. Простейшим дренажом такого типа является канава. Как только её дно оказывается ниже уровня грунтовых вод, то сразу же в неё начинается фильтрационный водоприток.

На основании вышеперечисленных мероприятий для данного сооружения наиболее подходит кольцевой дренаж, т.к. позволяет охватывать небольшие здания и сооружения, его выбор и применение связан с грунтами небольшой проницаемости при коэффициентах фильтрации $k_n < 5$ м/сут, поэтому локальные дренажи можно считать достаточно универсальными.

В основные элементы кольцевого дренажа должны входить [9]:

- 1) водоприёмное устройство (дрена, скважина);
- 2) фильтрующие обсыпки и слои (защита от заиления);
- 3) смотровые колодцы (для удобства обслуживания и ремонта);
- 4) водоотводящая труба (дренажный коллектор);
- 5) насосная станция перекачки дренажных вод (не всегда);
- 6) труба-выпуск дренажных вод (в К2, водоём или пласт).

Выпуски дренажных вод могут быть решены по одному из трёх вариантов:

- 1) в дождевую канализацию К2;
- 2) поверхностный водоём или водоток;
- 3) подземный пласт.

Выпуск в дождевую канализацию может быть самотечным, если коллектор К2 находится ниже трубы-выпуска. Иначе надо устраивать насосную станцию перекачки дренажных вод. Подсоединение трубопровода выпуска к К2 выполняют через смотровой колодец. Выпуск в поверхностный водоём или водоток устраивают незатопленный. Для этих целей, за территорией Яйского нефтеперерабатывающего завода были вырыты котлованы для сбора поверхностных вод.

Низ трубы должен быть на 0,3 метра выше уровня водоёма. Поверхность берега в месте выпуска укрепляют мощёным камнем или бетонными плитами (приложение 5).

Предполагаемые мероприятия в целом может и не решить проблему, но частично снизит количество атмосферных осадков инфильтрующихся в грунтах вокруг фундамента. Для решения проблемы необходимо более дорогостоящее мероприятие типа «стена в грунте» с большим охватом территории. Для проекта подобных сооружений нами будут определяться коэффициент фильтрации грунтов для выявления наименее проницаемых грунтов для заглубления стены в грунте.

3 Проектная часть: проект инженерно-геологических изысканий на участке

3.1 Определение сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемой основания. Конкретные задачи изысканий

Под сферой взаимодействия сооружения с геологической средой следует понимать массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режимов[10]. Границы сферы взаимодействия обоснованно могут быть установлены в том случае, если:

1) определено точное местоположение проектируемого сооружения;

2) разработаны его конструкция и режим эксплуатации (таблица 3.1)

выявлены и изучены главные черты геологического строения участка строительства и его гидрогеологических условий

Техническая характеристика проектируемого сооружения приведена в таблице 7.

Таблица 7 – 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 кусте, тс	Наличие подвала, глубина и назначение	Уровень ответственности
вакуумная печь	12x35 м	Свайный длина свай 15 м отметка головы ростверка -2,0 м от поверхности земли	60тс	-	II

Сфера воздействия проектируемого сооружения, на свайном фундаменте, на геологическую среду ограничена:

х по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (1-2м);

х по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него.

Глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м согласно п 5.11 СП 24.13330.2011 [26].

Проектом предусмотрены сваи глубиной 15 м, с отметкой ростверка - 2,0 м, таким образом глубина свай составит 17 м. Сфера взаимодействия здания с геологической средой составит 22 метра.

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

Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия сооружения с геологической средой, на котором представлены технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия уровень грунтовых вод (УГВ) и необходимый для расчетов набор показателей свойств грунтов.

На основе составленной расчетной схемы основания и с учетом требований нормативных документов, определены следующие конкретные задачи изысканий, в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания:

- изучение инженерно-геологического разреза;
- изучение состава, состояния и физико-механических свойств грунтов инженерно-геологического разреза;
- получение нормативных и расчетных характеристик грунтов необходимых для проектирования сооружения;

– уточнение глубины залегания уровня грунтовых вод, а также ее химического состава;

– выявления наличия опасных геологических процессов и явлений на участке строительства;

– составление прогноза изменений инженерно-геологических условий участка в период строительства и эксплуатации (таблица 8) [7].

Таблица 8 – Физико-механические свойства пород

Номер инженерно-геологического элемента	Показатели физико-механических свойств грунтов	Виды показателя	Цель определения
1,2,3,4,5	R_n плотность	Нормативный	Расчет природного давления
2,3,4,5	R_n плотность Φ_{II} угол внутреннего трения C_{II} сцепление I_L показатель текучести E_n модуль деформации R_n плотность	Расчетный Расчетный Расчетный Нормативный Нормативный Расчетный	Определение расчетного сопротивления грунта
2,3,4	I_L показатель текучести	Нормативный	Определение несущей способности свай
2,3	T_{fh} касательные силы пучения	Нормативный	Расчет на действие касательных сил пучения
2	ϵ_{sw} набухание ϵ_{sh} усадка	Нормативный	Расчет осадки, набухания

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Общая система организации работ по инженерно-геологическим изысканиям включают в себе три основных этапа [24]:

а) подготовительный,

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

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

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

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных. Для получения необходимых материалов и данных будут выполнены следующие виды работ:

- топографо-геодезические;
- буровые работы;
- инженерно-геологическое опробование;
- полевые опытные работы (статическое зондирование, прессиометрия, определение плотности методом лунки);
- лабораторные исследования грунтов и воды;
- камеральная обработка материалов полевых и лабораторных исследований.

В результате выполненных в 2015 году изысканий, в соответствии с СП 24.13330.2012 [22] для объектов повышенного и II уровней ответственности с целью уточнения несущей способности свай перед началом строительства на объекте расположенном рядом с территорией изысканий, уже были проведены испытания статическими вдавливающими нагрузками на железобетонную сваю (испытания сваями), поэтому, в целях экономической целесообразности в проекте не требуется проводить данный вид испытания.

3.2.1 Топогеодезические работы

Согласно СП 47.13330.2012 [24], инженерно-геодезические изыскания проводятся для обеспечения топографо-геодезических данных и материалов, где составляются сведения для сбора и обоснования документов планировки территории для проектной документации.

В данном проекте планируется плано-высотная привязка 3 устьев скважин и 7 точек статического зондирования.

3.2.2 Проходка горных выработок

Буровые работы были запроектированы с целью определения геолого-литологического состава грунтов в основании здания и сооружений, отбора проб поземных вод, изучения гидрогеологических условий (наличия, глубины залегания мощности водоносных горизонтов, замеров и восстановления подземных вод).

Для изучения инженерно-геологического разреза, в пределах контуров здания II уровня ответственности необходимо выполнить бурение 3 скважин, глубиной 20,0 метров. В соответствии СП 47.13330.2012, (таблица 6.3), для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях участка со второй категорией сложности, расстояние между скважинами не должно превышать 50-40 м. Расстояние между скважинами (с учётом схемы расположения скважин (рисунок 14)), принимаем равным 19 м ($RL \frac{3 \cdot 56 \cdot 6 > 79 \cdot 6}{6} = 18,5$ м), что не противоречит рекомендациям СП 47.13330.2012.

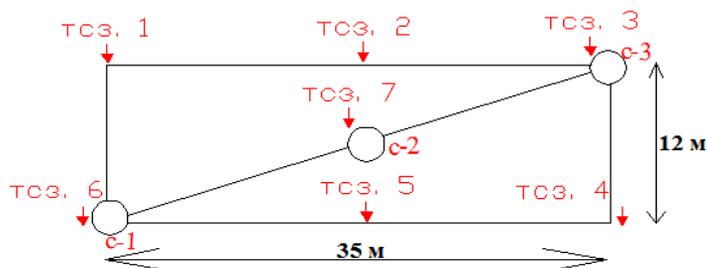


Рисунок 14 – Схема расположения скважин для сооружения II уровня ответственности

3.2.3 Опробование

Числовой характеристикой плотности точек опробования являются интервал (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по вертикали) и шаг (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по горизонтали) опробования.

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$\bullet L = \frac{L_{\text{ср}}}{R_{\text{н}}} \hat{N}$$

где n - интервал опробования;

$H_{\text{ср}}$ – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м,

$N_{\text{опт}}$ – необходимое количество образцов.

Интервал опробования для сооружения II уровня ответственности составит:

$$\text{ИГЭ 1} - 1.7/10 \cdot 3 = 0.53 \text{ м.}$$

$$\text{ИГЭ 2} - 2.53/10 \cdot 3 = 0.75 \text{ м;}$$

$$\text{ИГЭ 3} - 9.2/10 \cdot 3 = 2.76 \text{ м;}$$

$$\text{ИГЭ 4} - 0.70/10 \cdot 3 = 0,20 \text{ м;}$$

$$\text{ИГЭ 5} - 6.5/10 \cdot 3 = 1.95 \text{ м;}$$

Исходя из полученных данных видно, что по ИГЭ 5, ИГЭ 3, превышают интервалы опробования, исходя из опыта организации интервал опробования принимаем равным 1,5 м, при этом количество проб из каждого ИГЭ должно обеспечить не менее 10 физических и 6 механических характеристик свойств грунтов. Ввиду того, что ИГЭ 4 имеет сравнительно небольшой интервал опробования, планируется опробование на его полную мощность. В случае, если вскрытая мощность не позволит отобрать достаточное число образцов, его физико-механические свойства будут охарактеризованы нормативными значениями характеристик по единичным определениям, согласно требованиям ГОСТ 20522-2012 [19]. Таким образом, проектом предусмотрен отбор 40 монолитов.

Проектируемые точки опробования показаны красным цветом на инженерно-геологическом разрезе (графическое приложение лист 2).

В соответствии СП 47.13330-2012 [24] количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида проектируемых зданий и сооружений.

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

С учетом выше приведенных данных в таблице 9 приведено количество необходимых определений.

Таблица 9 – Необходимое количество образцов и частных значений характеристик грунтов

ИГЭ	Гранулометрический состав	Плотность частиц грунта ρ_s	Плотность грунта ρ	Влажность W	Влажность на границе текучести W_p	Влажность на границе текучести W_L	Коэффициент фильтрации грунтов K_f	Касательные силы морозного пучения, т	Определение усадка U_{sh} , набухание U_{sw}	Модуль деформации E	Угол внутреннего трения, φ , сцепление, C	Образец	
												нарушенной структуры	монолит
ИГЭ-1 Насыпной грунт	10	10	—	10	10	10	6	—	—	—	—	10	—
ИГЭ-2 Суглинок тяжелый, пылеватый мягкопластичный	—	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	—	10
ИГЭ-3 Суглинок тяжелый, пылеватый тугопластичный	—	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	—	10
ИГЭ-4 Суглинок тяжелый, пылеватый текучепластичный	—	10	10	10	10	10	6	—	—	6	6	—	10
ИГЭ-5 Суглинок тяжелый, пылеватый полутвердый	—	10	10	10	10	10	6	—	—	6	6	—	10

3.2.4 Полевые опытные работы

3.2.4.1 Статическое зондирование

В соответствии с СП 47.13330.2012 [24] основными методами получения деформационных показателей в массиве грунта являются статическое зондирование.

Проектом предусматривается выполнение статического зондирования грунтов в соответствии с ГОСТ 19912-2012 [27], в границах проектируемого сооружения, где будут определяться такие показатели как плотность сложения, деформационные и прочностные показатели грунтов, определение несущей способности свай.

В соответствии с табл. Б1 СП 24.13330.2011 [26] планируется проводить 7 точек статического зондирования в местах у непосредственной близости инженерными-геологическими скважинами, на глубину сферы взаимодействия до 22 метров.

3.2.4.2 Испытание прессиометром

В соответствии с СП 24.13330.2012 [26] для зданий и сооружений II уровня ответственности, указанные в пунктах 5.2 и 5.3 работы рекомендуются проводить испытаниями грунтов прессиометрами, (ГОСТ 20276-2012) [28]. Испытание грунта радиальным прессиометром проводят для определения модуля деформации песков, глинистых, органоминеральных и органических грунтов.

Согласно СП 47.13330.2012 [24], число испытаний прессиометром для любого каждого инженерно-геологического элемента надлежит определять не менее 6. Испытания будут проводится для ИГЭ № 3, 5 т.е под концом свай, в сфере взаимодействия сооружения.

3.2.4.4 Полевые определения плотности грунта (метод лунки)

Так как в разрезе проектируемого участка принимают участие техногенные грунты, представленные суглинками туго-мягкопластичной

консистенции с включением песка, гальки и строительным мусором, а лабораторным методом определить их плотность не предоставляется возможным, следовательно, запроектирован метод лунки. Определение плотности грунта будет проводится в соответствии с ГОСТ 28514-90 [29].

3.2.4.5 Определение коэффициента фильтрации лабораторным методом. Защитные мероприятия от подтопления

Для выбора мероприятий против подтопления сооружения, необходимо изучить проницаемость грунтов в сфере взаимодействия сооружения с основанием. Так как под нагрузкой сооружения происходит процесс уплотнения грунтов, в следствии чего увеличивается плотность сложения, уменьшается коэффициент пористости и соответственно уменьшается коэффициент фильтрации, т.о. прогнозируется уменьшение водопроницаемости грунтов находящиеся в сфере взаимодействия с фундаментом проектируемого сооружения. Поэтому планируется определение коэффициента фильтрации до и после нагрузки. Кроме того, при обработке консолидированных кривых будут получены коэффициенты фильтрации при нагрузках расчетным методом.

Также при проектировании следует предусмотреть разработку конструктивных мероприятий по предотвращению и исключению неблагоприятного воздействия данного процесса в соответствии с СП 116.13330.2012 [25].

3.2.5 Лабораторные исследования грунтов

По завершению полевых работ проводятся лабораторные исследования. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов производится в соответствии с видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 47.13330.2012.

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

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

- определение плотности грунта (ИГЭ 2, 3, 4, 5);
- определение плотности частиц грунта (для всех ИГЭ);
- определение влажности (для всех ИГЭ);
- определение влажности на границе текучести (для всех ИГЭ);
- определение влажности на границе раскатывания (для всех ИГЭ);
- определение прочностных характеристик φ , c (ИГЭ 2, 3, 4, 5);
- определение деформационных характеристик, ϵ (ИГЭ 2, 3, 4,5);
- определение касательных сил морозного пучения (ИГЭ 2,3);
- определение относительной усадки, относительное набухание (ИГЭ 2,3);
- гранулометрический состав (ИГЭ 1);
- определение коэффициента фильтрации (для всех ИГЭ).

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

- коррозионная активность грунтов по отношению к алюминиевым, свинцовым оболочкам кабелей и стали (ИГЭ 2);
- химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкции (ИГЭ 1, 2, 3, 4);
- химический анализ грунтовых вод, для определения их коррозионной агрессивности к железобетонным и металлическим конструкциям.

Виды и объемы работ представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Таблица видов и объемов работ

п/п	Виды работ	Ед. измер.	Объем работ	Примечание
Полевые работы				
1	Топографо-геодезические работы	точка	10	СП 11-104-97
2	Бурение скважин, ПБУ-2, глубиной до 23 м, d = 146 мм	п.м.	3*22=66	РСН 74-88
3	Отбор проб грунтов ненарушенной структуры (монолит)	проба	40	ГОСТ 12071-2014
	Отбор проб грунтов нарушенной структуры		10	
4	Отбор проб воды	проба	6	ГОСТ Р 51592-2000
5	Полевые исследования грунтов методом статического зондирования	точка	7	ГОСТ 19912-2001
6	Полевые исследования грунтов прессиометром	точка	12	ГОСТ 20276-2012
7	Полевые определения плотности методом лунки	определ.	10	ГОСТ 28514-90
Лабораторные работы				
9	Определение модуля деформации методом компрессионного сжатия	определ.	24	ГОСТ 12248-2010
	Определение сопротивлению срезу	определ.	24	
	Определение усадки и набухания	определ	6	
	Определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов	определ	6	ГОСТ 25584-2016
10	Гранулометрический состав	определ	10	ГОСТ 12536-2014
11	Определение влажности на границе текучести	определ.	50	ГОСТ 5180-2015
	Определение влажности на границе раскатывания	определ.	50	
	Определение плотности грунта	определ.	40	
	Определение плотности частиц грунта	определ.	50	
	Определение касательных сил морозного пучения	определ.	6	ГОСТ Р.56726-2015
12	Коррозионная активность грунтов к стали	определ.	3	СП 28.13330.2012
	Коррозионная активность грунтов к свинцу, бетону, алюминию	определ.	3	
	Химический анализ водной вытяжки	определ.	12	
13	Камеральный отчет		1	

3.2.6 Камеральная обработка

По результатам полевых и лабораторных работ проводится камеральная обработка материалов и составление отчета в соответствии с нормативных документов: ГОСТ 20522-2012 [21], СП 47.13330.2012 [24]. Отчет состоит из текстовой части и графических приложений. Текстовая часть должна содержать сведения об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях района работ, и физико-механических характеристиках грунта, оценку инженерно-геологических и (петрологических условий исследуемого участка, прогноз возможных изменения состояния геологической среды, рекомендации, необходимые для принятия проектных решений.

Графические материалы должны содержать: планы площадок с инженерно- геологическими разрезами с характеристикой физико-механических свойств и необходимыми гидрологическими характеристиками.

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы будут осуществляется с помощью тахеометрической съёмки для планово-высотной привязки горных выработок с помощью тахеометра и отражателя. Работы должны выполняться в соответствии с изложенными требованиями СП 47.13330.2012 и [24]. При выполнении данных работ будут измеряться расстояния и горизонтальные углы для определения превышения между принятой исходной поверхностью и точками местности, с вычислением высот (рисунок 15).



Рисунок 15 – Электронный тахеометр LEICA TS15 M19 [84]

По окончании топографической съёмки составляется план, где будет показано высотное, плановое положение различных зданий и сооружений и данные привязки основных строительных осей к геодезической основе.

3.3.2 Буровые работы

Проходка горных выработок (бурение скважин) осуществляется для определения геолого-литологического состава грунтов в основании проектируемых сооружений, отбора проб грунтов и подземных вод, изучения гидрогеологических условий (наличия, глубины залегания и мощности водоносных горизонтов, замеров глубин появления и восстановление подземных вод). Буровые работы будут проводится в соответствии с РСН 74-88 [31].

На изыскиваемой территории бурение скважин будет производится под запроектированные сооружения глубиной 22.0 метров. Для изучения инженерно-геологического разреза необходимо выполнить бурение 3 скважин.

На изучаемой территории для проведения буровых работ условия можно считать простыми, так как поверхность территории спланирована, что позволяет использовать самоходные буровые установки для бурения скважин. Проектный литологический разрез представлен в графическом приложении 4.

3.3.2.1 Выбор конструкции скважин

На выбор способа бурения, типа бурового станка, инструмента и режима проходки скважин решающее влияние оказывают следующие факторы:

- 1) назначение буровых скважин;
- 2) проектная глубина бурения;
- 3) крепость пород, их устойчивость против обрушения стенок;
- 4) условия проведения буровых работ

Назначение буровых скважин определяет диаметр скважины, вид, количество и правила отбора образцов, состав и содержание опытных работ, способ бурения [11].

По назначению скважины подразделяются на гидрогеологические, зондировочные, разведочные и специального назначения.

Проектом предусмотрено бурение разведочных скважин, так как назначение разведочных скважин заключается в подробном изучении геологического разреза, где образец грунта, извлеченный из скважины, служит для определения залегания слоев грунта, их мощности структурных и текстурных особенностях грунта. Глубина скважин на изыскиваемой территории составит 22 метра, следовательно, нужно выбрать тип скважин средней глубины (до 10-30 м). Бурение данных скважин выполняется самоходными буровыми установками. По учебному пособию Ребрика Б.М. «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях» приведены три типа скважин. Надлежит применить вторую группу скважин, где требуется закрепление обсадными трубами. Конструкция скважины приведена в графическом приложении 4.

3.3.3.2 Выбор способа бурения

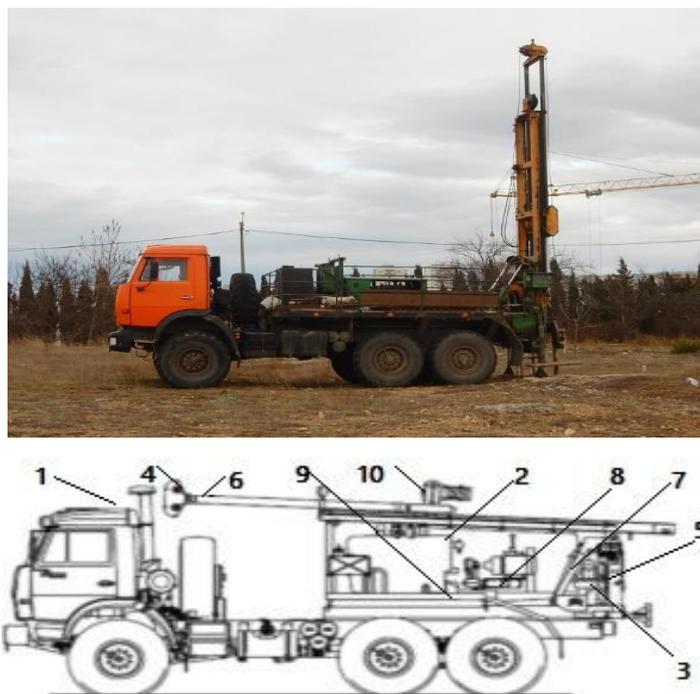
Способ бурения необходимо выбирать в зависимости проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное

качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность [6].

Проходку скважин в глинистых грунтах проектируется осуществлять ударно-канатным способом.

3.3.3.3 Выбор буровой установки

Установка обеспечивает бурение скважин следующими способами: основным-ударно-забивным (ударно-канатным кольцевым забоем) с принудительным погружении обсадных труб. Установка ПБУ-2 смонтирована на базе автомобиля КАМАЗ 43114 (рисунок 16). Техническая характеристика приведена ниже в таблице 11.



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

Рисунок 16 – Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля Камаз 43114

[85]

Таблица 11 – Техническая характеристика бурового агрегата ПБУ-2

Нормативная глубина бурения, при ударно канатном способе: С закреплением обсадных труб диаметром 219 мм: то же, диаметром 168 мм то же, диаметром 127 мм без крепления трубами	15 25 30 30
Частота вращения вращателя об/мин Крутящи момент, кгм	30-420 450
Скорость вращателя кс/м	500
Условная глубина бурения, м: -шнеками -шнековым буром - с продувкой - с промывкой Диаметр бурения, макс., мм: -шнеками -шнековым буром - ударно канатное	65 30 12 115 390 850 168
Способ бурения	Ударно-забивным, ударно-вращательный
База	Автомобиль Камаз 43114
Грузоподъемность лебедки, кгс	2650
Тип лебёдки	Планетарная
Тип ударного механизма	Оттяжное устройство со свободным сбросом
Частота ударов в минуту	51
Ход ударного механизма, мм	600
Тип приводного двигателя	Дизель Д 242-600
Мощность двигателя кВт	300 и более
Габаритные размеры в транспортном положении, мм Длина Ширина Высота Масса, кг	8650 2500 3450 9800

Буровая установка смонтирована на раме с приводом от независимого дизельного двигателя, что делает возможным установки его на передвижных средствах, не обладающих собственным двигателем, либо на которых невозможен отбор мощности. Использование палубного двигателя

существенно снижает расход топлива. Подвижной вращатель с механическим приводом смонтирован на мачте, где в сочетании с гидравлическим механизмом подачи позволяют образовывать высокую осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент. Устройство вращателя бурового агрегата дает возможность отвода его в сторону от центра скважины для осуществления спуско-подъемных работ, креплению обсадных труб и реализации ударно-канатного бурения с применением буровой лебедки. Приборная и рычаги управления буровым станком располагаются у основания мачты на раме установки. Предусмотрены также гидравлические домкраты для выравнивания установки перед началом работы.

3.3.3.4 Буровой инструмент

Для бурения скважин, необходим технический инструмент, к которому относится породоразрушающий инструмент (ПРИ). Для ударно-канатного бурения используются забивные стаканы, ударные штанги, желонки. Забивные стаканы используются двух видов: без клапана (для бурения в связанных грунтах) и с клапаном (для бурения в несвязанных грунтах), (рисунок 17) [11].



Рисунок 17 – Забивной стакан [85]

В связанных глинистых грунтах применяют стаканы с продольными окнами, позволяющие описывать геологический разрез и очищать стакан от породы. Нижняя часть стакана оборудуется рабочим кольцом с режущей кромкой.

Для отбора проб ненарушенной структуры (монолиты), планируется использование грунтоносов, типа ГЗ-1 и ГВ-1, которые обеспечивают (в соответствии ГОСТ 12071-2014 [23]) отбор монолитов с природной влажностью, диаметр которого, достаточен для вырезания образца для испытания в грунтоведческой лаборатории (Рисунок 18).

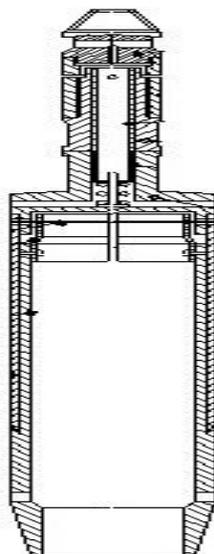


Рисунок – 18 Вдавливаемый грунтонос типа ГВ-1 [11]

Вдавливаемый грунтонос состоит из тонкого корпуса со съёмной гильзой, корпуса переходника и обратным клапаном, который перекрывает дренажный канал. Для отбора керна грунтонос спускают на бурильных трубах, с создаваемым давлением вдавливают в породу. При котором получают монолиты с наименьшей степенью деформируемости. Из тугопластичных и полутвердых грунтов отбор будет производится под действием ударов, грунтоносом типа ГЗ-1.

По результатам данных сведений составлен геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологических скважин до глубины 22 метров [графическое приложение 4].

Обсадные трубы служат для предотвращения осыпания стенок скважин в неустойчивых породах, а также для перекрытия встречаемых в процессе бурения грунтовых вод. В проекте предполагается применять обсадные трубы диаметром 168 мм и 146 мм.

3.3.3.5 Технология бурения

При ударно-канатном бурении скважина образуется путем внедрения в грунт кольцевого породразрушающего инструмента. Различают две разновидности: клюющий, когда наконечник вместе с ударной штангой сбрасывается на забой и после дара извлекается на поверхность для очистки от грунта, и забивной, когда наконечник погружается серией наносимых по нему ударов[11].

В проекте предусматривается бурение клюющим способом, так как данный способ является более эффективным при бурении в глинистых грунтах.

3.3.3.6 Опробование грунтов и подземных вод

Для инженерно-геологических работ предполагается отбор грунтов с нарушенной и ненарушенной структурой, а также отбор проб воды.

Отбор образцов из скважин, упаковку и доставку производить в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [32].

Транспортирование, консервация и хранение проб воды для лабораторных исследований будет осуществляться, в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 [33].

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

Монолиты из буровых скважин следует отбирать грунтоносами в обсаженной буровой колонне, где после извлечения, должен быть отмечен верх монолита, с вложением этикетки, где описываются глубина взятия, текстурные, структурные особенности грунта, после чего немедленно изолируется путем парафинирования.

3.4.3 Полевые опытные работы

3.4.3.1 Статическое зондирование

Испытание грунтов методом статического зондирования проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт.

При статическом зондировании по данным измерения сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником зонда:
- общее сопротивление грунта на боковой поверхности (для механического зонда):
- удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) (ГОСТ 19902-2012) [27].

Данный метод позволяет расчленить геологический разрез, установить прочностные и деформационные характеристики грунтов, а также выделить инженерно-геологический элемент и определить несущей способности сваи.

В проекте предусмотрено проводить статическое зондирование установкой УСЗ 15/36 А (рисунок 19).

Результатом статического зондирования является график зависимости изменения сопротивления грунта под наконечником зонда и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности от глубины.



Рисунок 19 – Установка статического зондирования УСЗ 15/36 А
(Фотография автора)

3.4.3.2 Испытание прессиомером

Испытание грунтов радиальным прессиомером проводят для определения модуля деформации песков, глинистых, органоминеральных и органических грунтов.

Модуль деформации определяют по результатам нагружения грунта горизонтальной нагрузкой в стенках скважины с помощью радиального прессиометра. Результаты испытания оформляют в виде графика зависимости горизонтальных перемещений грунта от горизонтального давления. В грунтах, обеспечивающих устойчивость стенок скважины, допускается проведение испытаний без сохранения природного напряженного состояния. При этом обязательным является сохранение природного сложения грунтов. В камере зонда создают давление ступенями по 0,025 мПа до момента соприкосновения оболочки зонда со стенками скважины и далее приступают к нагружению грунта ступенями давлений. Каждая ступень давления создается за 1-2 мин. Каждую ступень давления выдерживают до условной стабилизации деформации грунта. Время

условной стабилизации деформации при прессиометрических испытаниях для органоминеральных и органических грунтов составляет 90 минут. Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 20276-2012 (рисунок 20) [28].



Рисунок 20 – Прессиометр радиальный
(Фотография автора)

3.4.3.3 Определение плотности грунтов методом лунки

На выравненной небольшой площадке, на уплотненном слое грунта, выкапывают лунку глубиной 10-15 см и объемом 3-5 л (при выкапывании лунки нельзя сминать края и боковые стенки лунки рабочим инструментом т.к. это может привести к увеличению объема лунки и получению не точных результатов). При большом количестве крупных включений объем лунки следует увеличить до 10 л. Грунт из лунки тщательно собирают и взвешивают.

Объем лунки определяют следующим образом.

Над лункой устанавливают двойную жестяную воронку (рисунок. 3.9). В лунку через верхнюю воронку насыпают грунт. Объем, которого измеряют мерными стеклянными цилиндрами емкостью 0,1-1 л/с точностью до 5 см³ (основной объем грунта может быть засыпан в лунку любым мерным сосудом, остальную часть до полного заполнения лунки желательно засыпать небольшими мерными цилиндрами емкостью не более 0,1-0,25 л). Грунт в цилиндр насыпают через обычную воронку без встряхивания. Вычитая из

общего объема грунта его объем, находящийся в воронке, получим объем лунки. Разделив вес грунта, извлеченного из лунки, на его объем, определяют объемный вес влажного грунта (Рисунок 21) [29].

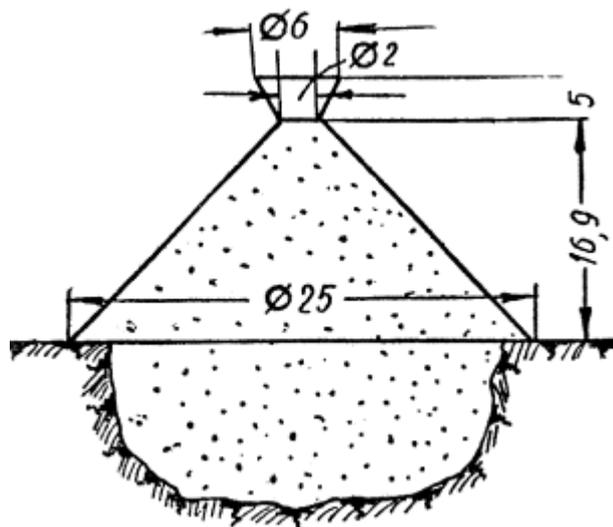


Рисунок 21 – Установка воронки над лункой [29]

3.4.3.4 Определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов

Коэффициент проницаемости любых грунтов можно определять лабораторными и полевыми методами. Коэффициент фильтрации в лабораторных условиях определяется с помощью специальных приборов на образцах естественного и нарушенного сложения и косвенным путем по гранулометрическому составу и пористости пород или по времени, необходимому для уплотнения породы заданной нагрузкой.

Все лабораторные методы определения коэффициента фильтрации являются менее точными, по сравнению с полевыми, так как они основаны на изучении свойств отдельных образцов, взятых из толщи грунтов. При полевых методах (откачках, нагнетаниях) исследуют не отдельные образцы, а целые комплексы отложений, находящихся в условиях естественного залегания. Поэтому в тех случаях, когда по лабораторным определениям должна быть дана средняя характеристика целого комплекса отложений, исследованиям должно быть подвергнуто достаточное количество образцов, взятых через небольшие интервалы из этого комплекса отложений [12].

Иногда бывает необходимо выяснить фильтрационные свойства небольших по мощности слоев, прослоек или линз грунтов, в данном случае на предыдущих стадиях изысканий на глубине 0,8 – 12,0 м находится линзы водовмещающих грунтов, представленные техногенным грунтом и текучепластичным суглинком, в этих случаях, как рекомендует Ломтадзе В.Д. по руководству к лабораторным занятиям по инженерным изысканиям, лабораторные методы наиболее удобны, так как позволяют производить исследования пород выборочно, из отдельных горизонтов.

Так же лабораторными методами возможно определение коэффициента фильтрации на приборах, позволяющих учитывать влияние нагрузки, что представляет интерес при оценке строительных качеств грунтов для прогноза. В итоге многие лабораторные методы, не требуют сложного оборудования, нетрудоемки, отличаются простотой и низкой стоимостью, поэтому они позволяют производить массовые исследования.

Руководствуясь методикой Ломтадзе В.Д., далее приводится методика определения коэффициента фильтрации и проницаемости грунтов в лабораторной практике.

В зависимости от применяемых приборов лабораторные определения могут быть разделены на две группы. Первую группу представляют приборы, которые при определении коэффициента фильтрации позволяют учитывать влияние нагрузки, – компрессионно-фильтрационные приборы (Н. Н. Маслова и др.). Вторую группу составляют приборы, определение коэффициента фильтрации, в которых производится без учета влияния нагрузки (приборы Г. Н. Каменского, Г. Тиме и др.

Для определения коэффициента фильтрации, в рыхлых грунтах наиболее распространен прибор Каменского [12]. Он применим для испытания грунтов нарушенного и естественного сложения. При определении коэффициента фильтрации кроме прибора, в состав технических средств должно входить следующее оборудование: бутылка

стеклянная с тубусом; объемом 5–8 л; мерный цилиндр объемом 500 см³; часы или секундомер; термометр; журнал.

При испытании грунтов нарушенного сложения загружают прибор породой с трамбовкой и насыщением водой. Насыщение производят снизу периодическим открыванием зажима у подводящей трубки. Зная объем режущего цилиндра и массу грунта, загруженной в цилиндр, вычисляют плотность или плотность скелета породы, т. е. плотность, при которой она будет испытываться на водопроницаемость (Рисунок 22).

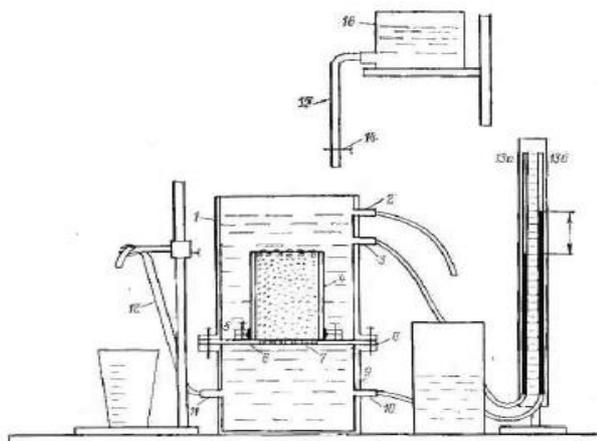


Рисунок 22 – Прибор Каменского для определения коэффициента фильтрации [12]

Прибор Г. Тиме применим для испытания главным образом рыхлых несвязных пород нарушенного сложения. При определении коэффициента фильтрации в приборе Г. Тиме кроме этого прибора необходимо иметь: бутылку стеклянную с тубусом объемом 5–8 л, наполненную водой; мерный цилиндр объемом 500 см³; секундомер; термометр; журнал.

Ход работы по определению коэффициента фильтрации в приборе Тиме тот же, что и в приборе Каменского [12].

Наибольший интерес представляют приборы первой группы, т.к. исследуемые грунты находятся под нагрузкой от проектируемого сооружения, для которых необходимо определять влияние изменений плотности на фильтрационные свойства.

В лабораторных условиях, для определения коэффициента фильтрации глинистых грунтов следует применять компрессионно-фильтрационные приборы в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [34], по принципу работы подобный прибору, изображенному на рисунке 23.

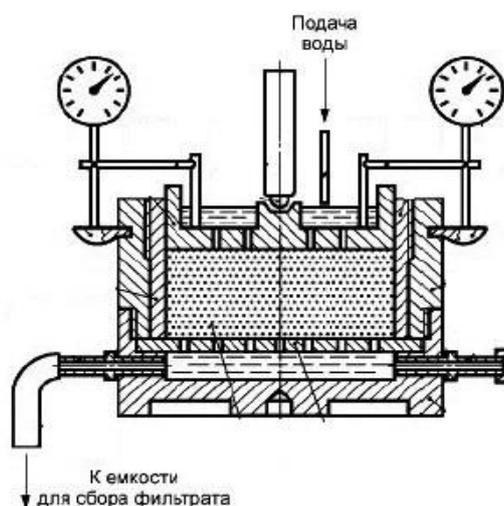


Рисунок 23 – Принципиальная схема компрессионно-фильтрационного прибора [34]

В комплект оборудования для определения коэффициента фильтрации должны входить [35]:

- компрессионно-фильтрационный прибор;
- весы лабораторные;
- секундомер;
- нож из нержавеющей стали с прямым лезвием;
- лопатка;
- пресс винтовой;
- пластины плоские с гладкой поверхностью (из стекла, плексигласа или металла).

Проведение испытания.

Наливают воду в пьезометр прибора и устанавливают начальный напор, соответствующий заданному градиенту напора.

Начальный напор равен разнице между уровнем воды в пьезометре и постоянным уровнем воды в приборе (уровнем слива воды). При

исследовании фильтрации в нисходящем потоке для слива профильтровавшейся через прибор воды используют кран в поддоне, а в восходящем потоке — в крышке прибора. Рядом с прибором устанавливают дополнительный пьезометр с заглушённым нижним концом, предназначенный для учета количества испарившейся в процессе определения воды, и заполняют его водой. Открывают кран, соединяющий пьезометр с прибором, одновременно с краном слива воды из прибора и отмечают время начала фильтрации воды.

Через одинаковые промежутки времени измеряют значение снижения уровня воды в обоих пьезометрах и температуру воды с точностью до 0,5 °С.

Отсчеты по пьезометрам проводят в зависимости от скорости фильтрации. Промежутки времени отсчетов могут быть 5, 10, 15, 30 мин, 1 ч, при медленной фильтрации – два раза, в начале и в конце рабочего дня. Проводят не менее шести отсчетов.

Если уровень воды в пьезометре прибора понижается на одно деление за время, превышающее 40 с, то следует заменить пьезометр на более тонкую трубку.

После испытания определяют влажность и плотность грунта по ГОСТ 5180-2015 [36].

По результатам испытания следует построить график в координатах:

$$\ln \frac{H_0 - S}{H_0 - S_0} = Kt \quad (3.1)$$

где H_0 - начальный напор воды в пьезометре, см;

S - снижение уровня воды в пьезометре, см;

t - время, за которое произошло снижение уровня воды на значение S с.

$$\% L = \frac{i \cdot t}{i \cdot t_0}, \quad (3.2)$$

где F_k - площадь кольца, см^2 ;

F_n - площадь сечения пьезометра, см^2 ;

I_k - высота образца грунта, равная высоте кольца, см .

Проводят диагностику полученных результатов с использованием построенного графика. Опытные точки на графике должны наложиться на прямую линию, что является показателем корректности проведения испытания. В случае необходимости следует провести отбраковку недостоверных опытных точек и аппроксимировать оставшиеся прямой линией. Число точек для аппроксимации должно быть не менее трех, в противном случае испытание следует повторить.

Коэффициент фильтрации K_f , см/с , при температуре проведения испытания, равный угловому коэффициенту построенной прямой линии, вычисляют по формуле:

$$K = \ln \frac{A_1}{A_2} \frac{I}{L} (Ct), \quad (3.3)$$

$K = \ln \frac{A_1}{A_2} \frac{I}{L} (Ct)$, - разница между координат двух произвольных точек на построенной прямой линии.

Коэффициент фильтрации K_f , м/сут , приведенный к условиям фильтрации при температуре 10°C , вычисляют по формуле:

$$K_{10} = K_f \cdot 864 \cdot \frac{10 - T_f}{T_f}, \quad (3.4)$$

Где $T = (0,7 + 0,03T_f)$ – поправка для значения коэффициента фильтрации к условиям фильтрации воды при температуре 10°C ;

T_f – фактическая температура воды при испытании, $^\circ\text{C}$;

864 – переводной коэффициент (из сантиметров в секунду в метры в сутки).

Коэффициент фильтрации вычисляют до второй значащей цифры.

Испытания будут проводится также после компрессионного уплотнения.

Результаты испытания должны быть представлены в табличном и графическом видах.

3.4.5 Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов следует выполнить с целью определения их состава, состояния физических, механических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [37], определения расчётных и нормативных характеристик, обнаружения степени однородности грунтов по глубине и по площади, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния свойств грунтов в процессе эксплуатации и строительства объекта.

Гранулометрический состав для крупнообломочных грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 12536-2014 [38]. Для определения гранулометрического (зернового) состава грунтов используют ситовой метод (рисунок 24). Данный метод будет применяться для насыпных грунтов.



Рисунок 24 – Прибор для определения гранулометрического состава (ситовой анализатор и сита) [86].

В соответствии с ГОСТ 25584-2016 [35] планируется определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов, в компрессионно-фильтрационном приборе, изображенном на рисунке 25.



Рисунок 25 – Прибор для определения коэффициента фильтрации глинистых грунтов ПКФ-1 [87]

В соответствии с СП 47.13330.2012 [24] такие показатели как природная влажность, влажность на границе текучести и пластичности, плотности грунта надлежит определять по ГОСТ 5180-2015 [36].

Влажность грунта определяется следующим образом: пробу грунта отбирают массой по 15-50 г, помещают в заранее взвешенный и пронумерованный бюкс, и плотно закрывают крышкой. Затем в закрытой бюксе пробу грунта взвешивают. Открытый бюкс помещают в нагретый сушильный шкаф (рисунок 3.14), где грунт высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Далее высушенный грунт охлаждают до комнатной температуры и снова взвешивают.

Границу текучести следует определять, как влажность приготовленной из грунта пасты, в которую погружается балансирующий конус (рисунок 26) под действием собственной массы за 5 секунд на глубину 10 мм [37].



Рисунки 26 – Сушильный шкаф и балансирный конус Васильева
(Фотография автора)

Границу раскатывания (пластичности) следует определять, как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм [37].

Определение плотности частиц грунта осуществляется пикнометрическим методом (рисунок 27), как отношение массы частиц грунта к их объёму, в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [36].

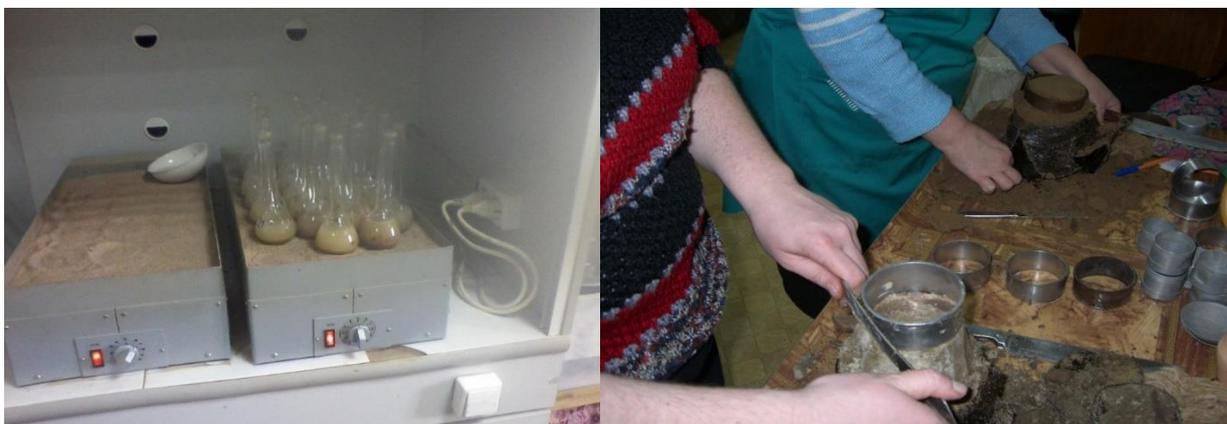


Рисунок 27 – Пикнометры и режущие кольца
(Фотография автора)

Плотность грунтов определяют путём вдавливания кольца в грунт (рисунок 27) предварительно смазав его консистентной смазкой. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10мм, формируя столбик диаметром

на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Затем кольцо с грунтом взвешивают.

Для определения показателей деформируемости и прочности грунтов в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [34] будут использоваться следующие методы:

- метод компрессионного сжатия,
- метод одноплоскостного среза.

Для испытания грунтов методом компрессионного сжатия, будет использоваться компрессионный прибор – одомер.

Данная методика состоит в том, что при уплотнении грунта происходит вытеснение воздуха из порового пространства образца грунта, без его разрушения. Нагрузка на грунт применяется ступенями с шагом 0,5 – 1,0 – 1,5 – 2,0 – 3,0 – 4,0 – 5,0, при котором получают такие характеристики как; модуль деформации E , коэффициент сжимаемости m_0 , структурная прочность на сжатие.

Результаты испытаний оформляются в виде графиков зависимостей деформаций образца от нагрузки и их изменения во времени.

Для определения модуля деформации суглинков используют образцы с природной влажностью и не нарушенной структурой.

Метод одноплоскостного среза будет проводится для определения таких показателей как; угол внутреннего трения φ , сопротивления грунта срезу τ , удельное сцепление глинистых грунтов c . Данные характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза.

При определении φ и c опыт проводят не менее трёх испытаний при различных значениях и нормального напряжения.

Испытания проводят по следующей схеме:

- консолидировано-дренированный (медленный) срез, проводят с предварительным уплотнением образцов до заданной нагрузки J , ступенями ΔP , каждую ступень выдерживают 10-15 мин, а конечную ступень - до завершения 100%-ной фильтрационной консолидации образца.

- неконсолидированный быстрый срез - для водонасыщенных глинистых и органо-минеральных грунтов, имеющих показатель текучести 0,5, и просадочных грунтов, приведенных в водонасыщенное состояние замачиванием без приложения нагрузки, для определения в нестабилизированном состоянии [34].

Все перечисленные методы испытания глинистых грунтов определяется в компрессионных приборах АСИС (Рисунок 28).



Рисунок 28 – Измерительно-вычислительный комплекс АСИС
(Фотография автора)

В соответствии с ГОСТ 12248-2010, для определения показателей, характеризующих изменение объема глинистых грунтов при высыхании (усадка), используют такие характеристики набухания как:

Характеристики набухания определяют по результатам испытаний образцов в приборах свободного набухания грунтов (ПНГ) (Рисунок 29) и в компрессионных приборах при насыщении грунта водой или химическим раствором. Усадку грунта определяют в условиях свободной трехосной деформации образца при высыхании грунта. Результаты испытаний должны быть оформлены в виде графиков зависимостей относительных деформаций

набухания образца от нагрузки и изменения объема образца от влажности при усадке.



Рисунок 29 – Приборы для определения усадки ПНГ-1 [88]

Для определения касательных сил морозного пучения грунта, предусмотренная в соответствии с ГОСТ Р 56726-2015 [39] надлежит определять по назначению устойчивого сопротивления сдвигу мерзлого грунта τ_{th} относительно поверхности образца фундамента, полученному по результатам испытаний в устройстве, обеспечивающим срез грунта по поверхности смерзания с постоянной скоростью перемещения и значения нормального давления. К образцу прикладывают нормальную нагрузку, выдерживают не менее пяти минут и затем включают срезную нагрузку. Испытание назначают в зависимости от напряженного состояния грунтового массива с учетом глубины залегания образца, при отсутствии данных о нормальном давлении в программе изысканий, давление принимают равным 0.05 Мпа. Прикладываемая нагрузка, обеспечивающая перемещение образца фундамента относительно образца грунта с постоянной скоростью в диапазоне 10-20 мм/сут. Испытание проводят при трех значениях температур, равных: минус 1⁰С; минус 2⁰С; минус 6⁰С. Устойчивое сопротивлению сдвигу в опыте фиксируют в момент, когда наибольшее перемещение образца материала фундамента относительно образца грунта достигает не менее 10 мм (Рисунок 30).

По окончании испытания проводят обработку результатов, где вычисляют удельные касательные силы пучения τ_{fn} кПа, равные устойчивому сопротивлению сдвигу грунта с точностью до 0,01 мм по формуле:

$$\tau_{fn} = \frac{\hat{E}}{\circ}, \quad (3.1)$$

где Q – сдвигающие усилие в конце испытания, кН;

A – площадь срезания образца грунта с поверхности модели фундамента м².



Рисунок 30 – Прибор для определения касательных сил морозного пучения фирмы “Геотек” [87]

Для установления коррозионной активности грунта по отношению к стали будет применяться прибор АКАГ (рисунок 31), называемый в дальнейшем как анализатор коррозионной активности. Анализатор назначен для работы как в лабораторных, так и в полевых условиях. Отличительной функцией его является в определении количественной и качественной оценки коррозионной активности грунта по отношению к стали, в соответствии с СП 28.13330.2012 [23], защита от коррозии строительных конструкций ГОСТ 9.602-2005 [40].



Рисунок 31 – Анализатор коррозионной активности АКАГ
(фотография автора)

Для проведения химического анализа грунтов с целью оценки их коррозионной активности определяют общую жесткость, содержание нитрат-ионов, хлор-ионов, общее содержание железа, рН. По полученным данным определяют коррозионную активность грунтов по отношению к алюминиевой и свинцовой оболочке. Агрессивность грунтов ниже или выше уровня грунтовых вод по отношению к разным маркам бетона оценивают в соответствии со СП 28.13330.2012 [23] (по таблицам 5,6,7,8).

3.4.6 Камеральные работы

Целью камеральных работ является составление отчёта по итогам полевых и лабораторных изучений грунтов. Камеральная обработка материалов должна быть исполнена в соответствии действующих документов; ГОСТ 20522-2012 [21], 47.13330.2012 [24].

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

В процессе текущей обработки материалов изысканий выполняется систематизирование записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка

описаний горных выработок, разрезов искусственных и естественных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, координирование между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (горных, геофизических, полевых изучений грунтов и др.), составление литологических колонок, горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, предварительных инженерно-геологических и гидрогеологических карт с пояснительными записями к ним.

При окончательной камеральной обработке совершается уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчёта о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [24] предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

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

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

4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий

4.1 Производственная безопасность

Для решения задач инженерно-геологических изысканий на участке в связи с II степенью сложности инженерно-геологических условий в соответствии с техническим заданием и ответственностью проектируемого сооружения, проектом предусматриваются следующие виды работ:

- топографические работы;
- буровые работы;
- полевые работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы;

Все намеченные полевые работы планируется проводить в летний период. Опасные и вредные факторы которые могут возникнуть в процессе проведения установленных видов работ приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные элементы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы при выполнении инженерно-геологических работ

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы ГОСТ (12.0.003-74) [27]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой (на открытом воздухе)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Топогеодезические работы 2. Буровые работы 3. Опробование грунтов (отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения) 4. Полевые работы (определение механических свойств грунтов) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2. Электрический ток 3. Пожаро и Взрывобезопасность 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума и вибрации 3. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися 	<p>ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 Р 2.2.2006-05 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.012-90 ГОСТ 12.4.011-89</p>
Камеральный и лабораторный (в закрытом помещении)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторные работы: <ul style="list-style-type: none"> – определение физико-механических, прочностных показателей свойств грунтов; 2. Камеральные работы: <ul style="list-style-type: none"> – обработка материалов буровых работ; – обработка лабораторных работ; – обработка полевых испытаний грунтов; – расчет прочностных и деформационных показателей; – составление отчета 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поражение электрическим током. 2. Пожаро и взрывоопасность. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Повышенные уровни электромагнитных и ионизирующих излучений. 4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. 5. Повышенные уровни шума. 6. Монотонность труда и умственное перенапряжение. 	<p>ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Р 2.2.2006-05 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.004-91 СанПиН.2.1./2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.4.1191-03 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 СанПин 2.2.4.548-96 НПБ 105-03</p>

4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. Движущие части машин и механизмов могут привести к различным травмам и даже к летальным исходам. При монтажных и демонтажных буровых работах, а также в ходе отбора образцов грунта могут возникнуть механические травмы. В предоставленном случае источником опасности служит комплекс оснащения, основанный на базе буровой установки ПБУ-2.

Непосредственными факторами травм могут послужить вращающиеся части разнообразных агрегатов, таких как кронблок, где вследствие износа каната, возможно, его падение, неисправные тормозные колодки, неисправные устройства блокировки. Монтажные и демонтажные работы проводятся в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утверждённым главным инженером. Буровая установка должна отвечать требованиям в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91 [41]. Погрузочно-разгрузочные работы ведутся в соответствии ГОСТ 12.3.009-76 [42].

При работах на буровых установках запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске в скважину;
- удерживать его от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками, для этого надлежит пользоваться особыми крюками или канатом;
- оставлять открытым устье скважины, когда не требуется по ситуациям работы;
- стоять в момент развинчивания и свинчивания обсадных труб и буровых снарядов в радиусе направления ключа и в направлении вытянутого каната.

В соответствии ГОСТ 12.2.062-81 [43] и ГОСТ 23407-78 [44] все опасные места оснащаются ограждениями. В соответствии с ГОСТ 12.4026-76 [45] вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности предупредительные знаки и надписи. Все вращающиеся части, и агрегаты

оснащаются кожухами и ограждениями. Средство индивидуальной защиты при работе с геологическим оборудованием выдаётся каждому из членов бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89[46].

К средствам индивидуальной защиты при работе с геологическим оборудованием относится:

- сапоги, щитки, ботфорты, наколенники, портянки;
- перчатки, рукавицы, полуперчатки;
- каски защитные, шлемы, подшлемники, шапки, косынки,
- накомарники;
- очки защитные;
- противошумные шлемы, противошумные наушники.

Поражение электрическим током. В полевых условиях, источником опасности для человека может послужить удары молнии при грозе, где сила тока молнии достигает несколько сотен тысяч ампер. Поэтому в целях предотвращения прямых попаданий молний используются молния отводы.

Особую опасность также может представлять и электрические установки, которые могут быть установлены на буровом агрегате. При выполнении геологоразведочных работ в большинстве случаев применяется электрическая сеть от 380 до 220 В. В соответствии с правилами безопасности при геологоразведочных работах, ПБ 08-37-93 [47], запрещается во время грозы производить работы на буровой вышке (самоходной буровой установке и др.), а также находиться на расстоянии ближе 8 м от заземляющих устройств молниезащиты. Работы с такими приборами как геофизическая аппаратура, генераторы, на открытом воздухе следует прекращать во время грозы, сильного дождя, пурги и т.д.

Аппаратуру, подключаемую к проводникам, располагаемым вне помещения и не имеющим устройств грозозащиты (антеннам, электроразведочным линиям, сейсмокосам, линиям связи и т.д.), во время грозы следует отключать, снижения антенн переключать на заземления, а

концы незаземленных электрических линий должны быть удалены из помещений, где находятся люди [47].

В соответствии с ПУЭ [13], все оголённые части должны быть закрытыми изолирующими кожухами, все металлические части, которые могут быть под напряжением должны иметь заземление.

Металлические мачты буровых машин в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [48] должны иметь заземление не более чем в трёх точках от места работы.

Для предотвращения от поражения электрическим током, люди в полевых условиях, находящихся возле оборудования, должно иметь в наличии изолирующие, защищающие и вспомогательные средства, такие как изолирующие штанги, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, переносные заземления, специальные рукавицы, противогазы, и другие средства.

Пожаро- и взрывобезопасность

Пожарная и взрывная безопасность – это положение объекта, при котором исключается возможность пожаров и взрывов, и в случае их появления предотвращается влияние на людей тяжелых факторов и обеспечивается защита материальных ценностей.

Факторами появления пожаров в полевых условиях является неосмотрительное обращение с огнем (костры, открытый огонь, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса, удар молнии). Вследствие этого территория вокруг площадки изысканий должна очищаться от сухой травы, воспрещается загрязнять территорию горючими отходами. Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура

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

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

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

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [49].

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.

Участок проектируемых инженерно-геологических изысканий находится на территории Яйского нефтеперерабатывающего завода т.е. на объекте повышенной взрывопожарной и пожарной опасности. Личный состав, участвующий в работах, пройдет обязательный специальный инструктаж, в соответствии с нормативными актами данного предприятия.

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

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

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

- вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов;

- пены химические – для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов;

- порошковые составы (флюсы), песок для тушения нефти, металлов и их сплавов;

- углекислота твердая (в виде снега) - для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением.

Лабораторные и камеральные этапы

Поражение электрическим током. К факторам, определяющим действие тока на организм, имеют отношение к таким параметрам, как: сила тока, время воздействия, вид тока, частота переменного тока, место применения, состояние здоровья, возраст, влажность, количество кислорода в воздухе.

Источниками электрического тока в помещении могут выступать неисправность соединений проводов, электронагревательных приборов, вилок, розеток.

В соответствии с ПУЭ [13] все оголённые части проводов, и электрических устройств должны быть изолированы и закрыты защитными кожухами.

При гигиеническом нормировании по ГОСТу 12.1.038-82 [50] определяют предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, проходящие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановок бытового и хозяйственного назначения переменного и постоянного тока с частотой 50-400 Гц. Наиболее опасен ток частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Типично эта величина зависит от скорости прохождения тока сквозь тело человека и измеряется при действии более десяти секунд – 2Ма, при десяти секунд и менее – 7мА.

Согласно с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведённой в ПУЭ [13], жилые, помещения, камеральные и лабораторные комнаты имеют отношение к помещениям без повышенной опасности, которые характеризуются наличием таких условий как:

- температурный режим не превышает 35 °С;
- отсутствие токопроводящей пыли;
- влажность не превышает 75%;
- отсутствие токопроводящих полов (резиновые ковры, возле электрических устройств в лаборатории);
- вероятность касания человека к существующим соединениям с землёй металлических конструкций зданий, с одной стороны, и к железным корпусам электрического оборудования с другой.

Нормативные документы, регулирующие организацию поверки изоляционных токопроводящих частей оборудования лаборатории и камеральных помещений, а также регулярные инструктажи по оказанию

первой помощи при поражении электрическим током, регламентированы согласно ГОСТ 12.1.019-79 [51].

Статическое электричество

Статическое электричество - серьезный фактор, источником которого, является электростатическое поле (ЭСП), появляющиеся в результате излучения экраном компьютера потоком заряженных частиц.

Нормирование уровня напряженности ЭСП реализуется согласно ГОСТ 12.1.045-84 [52] в зависимости от времени нахождения персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения, при котором человек может находиться на рабочем месте это ЭСП $E_{\text{пред}}$ равное 60 кВ в течение одного часа.

Во избежание статического электричества, проводят ряд мероприятий, к которым относится: заземление оборудования, подбирают поверхности из однородных и антистатических материалов.

Пожаро- и взрывобезопасность

Способ организации и технических мероприятий, а также средств по предотвращению пожаров и взрывов в камеральных условиях, установленной системой государственных стандартов регламентировано согласно ГОСТ 12.1.004-91 [53] и ГОСТ 12.1.010-76 [54].

Основной причиной пожара в лабораторных и камеральных помещениях может послужить неисправное оборудование и электропроводка, несоблюдение норм и правил пожарной безопасности, неправильное хранение взрывоопасных горючих веществ и материалов.

Лаборатория, в которой размещены деревянные стулья и столы по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с классификацией НПБ 105-03 [55] можно отнести к категории В, как опасная, поэтому, для предупреждения распространения огня в производственных помещениях и возведениях применяют противопожарные стены и участки, огнестойкие перегородки, противопожарные перекрытия и двери; помещения, которые содержат легковоспламеняющиеся пары и жидкости обязаны иметь

вентиляционные шахты, отвечающим всем принятым правилам. До начала производства работ проверяется исправность технологического оборудования, ликвидируются дефекты и недостатки.

Все инженерно-технические рабочие и наемные рабочие, вновь принимаемые на работу, изучают особую противопожарную подготовку, которые состоят из первичных и вторичных противопожарных инструктажей. По завершению инструктажей проводится контроль знаний и навыков. Итоги проверки записывают в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [53].

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 разъяснить порядок действий в случае загорания 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[53]:

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

Должны быть применены следующие меры пожарной безопасности в камеральных и лабораторных комнатах:

- электронагревательные приборы должны быть в исправности;

- запрещается к одной розетке подключать несколько электронагревательных приборов;
- по окончании работы электрический ток должен быть выключен общим рубильником;
- водопровод лаборатории должен всегда находиться в исправном состоянии.

4.1.2 Анализ вредных производственных факторов и методы их устранения

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Микроклимат – это физические параметры воздуха, которые влияют на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, скорости движения воздуха, влажность, интенсивность теплового излучения ГОСТ 12.1.005-88 [56]. Наилучший микроклимат характеризуется синтезом таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния человека.

Наиболее холодными месяцами в районе изысканий являются декабрь, январь и февраль, где температура воздуха достигает порядка от – 39 до – 42 °С, максимальная температура достигает в июне, июле и августе, где составляет порядка от + 22 °С до + 25°С[57], полевые работы проводятся в летнее время. По климатическому районированию относится к подрайону IV СП 131.13330.2012 [18], характеризующемуся среднемесячными температурами в январе от минус 14 до минус 28°С, средней скоростью ветра до 5 и более м/с, средней месячной температурой в июле от +12 до +21°С, средней месячной относительной влажностью воздуха в июле >75%.

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

В тяжелых случаях гипертермия проходит в форме теплового удара, где при этом температура тела увеличивается до плюс 40° С и потерпевший утрачивает сознание. Высокая температура воздуха усиливает потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: использование целесообразных систем труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рационального питьевого режима. При работе на открытом воздухе для отдыха людей применяют навесы, палатки, землянки.

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

Превышение уровней шума и вибрации. Шум может образовываться работающим оборудованием (буровые машины, агрегаты). В итоге исследований определено, что шум ухудшает условия труда, проявляет вредоносное влияние на организм человека. Действие шума затрудняет отчетливость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [58] потенциальный уровень шума составляет 80дБ по шкале А (таблица 13). Предельно дозволённые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-83 [59].

Таблица 13 – Допустимые уровни звукового давления [59].

Тракторы, самоходные шасси, самоходные, прицепные и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и другие аналогичные виды машин										
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70

Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиров) легковых автомобилей	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Продолжение таблицы 9

Вибрация начинается при спускоподъемных операциях (СПО) от функционирующих двигателей (лебедки, насосов, вибросит). Под действием вибрации у человека формируется вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В итоге развития вибрационной болезни расстраивается нервная регуляция, исчезает чувствительность пальцев, функциональность состояния внутренних органов ухудшается.

К основным нормативным документам, регламентирующим вибрацию (таблица 14), ГОСТ 12.1.012-90 [60].

Таблица 14 – Гигиенические нормы уровней виброскоростей ГОСТ 12.1.012-90 [60].

Вид вибрации гц	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	107	-	-	-	-
Транспортно-техническая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Для понижения шума и вибрации нужно вовремя проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, обширнее использовать принудительное смазывание трущихся поверхностей, применять балансировку совершающие обороты узлов и агрегатов.

Существенным для снижения тяжелого влияния вибрации на организм человека является строгая организация режима труда и отдыха,

постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия, выдача индивидуальных и коллективных средств защиты, к которым относятся: виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов; амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки.

Тяжесть физического труда. Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы.

Основным его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых, приведены в Р 2.2.2006-05 [61].

В данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 23 м, в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [61], таблицы 17, по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда классифицируется как оптимальный, но исключением является вестибулярный аппарат, где наклоны корпуса более 30°, и их количество за смену – более 51, но менее 100 раз за смену – является как допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную. постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

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

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

– укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

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

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

К средствам индивидуальной защиты от насекомых относится противоэнцефалитные костюмы, выполненные из плотной ткани, предотвращающих от укусов и проникновения во внутреннюю часть, накомарники, различные аэрозоли, распылители, в широком использовании в полевых условиях получила мазь под названием Дэта, защищающая от укусов комаров, мошек.

Лабораторный и камеральный этапы

Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Одним из нужных условий жизнедеятельности человека является предоставление нормальных метеорологических условий в помещениях, проявляющих важное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Густота теплового излучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50% поверхности тела человека и более.

Интенсивность теплового излучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов,

инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50% поверхности тела человека и более.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные (таблица 15) и допустимые (таблица 4.5) микроклиматические условия соответствующие СанПин 2.2.4.548-96, [62].

Таблица 15 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений СанПин 2.2.4.548-96 [62]

Период года	Категория работ поуровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, С	Температура поверхностей, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Примечание: к категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

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

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

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201 - 250 ккал/ч, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч, связанные с долговременными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений СанПин 2.2.4.548-96 [62]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт} "※※"
Холодный	Ia	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75 "※"	0,1	0,1
	Iб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
	IIa	17,0 - 18,9	21,1 - 23,0	16,0 - 24,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIб	15,0 - 16,9	19,1 - 22,0	14,0 - 23,0	15 - 75	0,2	0,4
	III				15 - 75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75 "※"	0,1	0,2
	Iб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75 "※"	0,1	0,3
	IIa	18,0 - 19,9	22,1 - 27,0	17,0 - 28,0	15 - 75 "※"	0,1	0,4
	IIб	16,0 - 18,9	21,1 - 27,0	15,0 - 28,0	15 - 75 "※"	0,2	0,5
	III	15,0 - 17,9	20,1 - 26,0	14,0 - 27,0	15 - 75 "※"	0,2	0,5

Наилучшие параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а дозволённые параметры – обычными системами вентиляции и отопления. В камеральных комнатах нужно предусматривать систему отопления. Эти требования выполняются в соответствии со СНиП 2.04.05-91 [63].

В камеральном помещении нужно обеспечивать приток свежего воздуха, количество которого обуславливается технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции.

Наименьшие затраты воздуха определяются из расхода 50-60 м³/ч но не менее двукратного воздухообмена в час. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Свет проявляет важное воздействие на условия труда. При плохом освещении человек напрягает зрительный нерв, что приводит к усталости и утомлению организма.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011[64]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 17).

Таблица 17 – Нормы освещенности рабочих поверхностей [64]

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

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3-0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5-1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03, [65] рекомендует левое (допускается - правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение в помещениях с ВДТ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения для освещения зоны расположения документов). Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии

пользователя.

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ, которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт.

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой и средней точности общая освещенность должна составлять 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк.

Превышение уровней, электромагнитных и ионизирующих излучение.

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний. Они нормируются по СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96 [66].

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [67]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превосходить 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам МРРП не должна превышать 2,5 В/м и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 [65], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При

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

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

Установлено, что наибольшая интенсивность электрической части электромагнитного поля достигается на коже дисплея. Что бы снизить напряженность электрического поля нужно удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой тканью.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

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

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

Биологическая активность пыли зависит от ее химического состава. Фиброгенность пыли определяется содержанием в ней свободной двуокиси кремния (SiO_2). Пыль железной руды содержит до 30% свободной SiO_2 . Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

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

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88[68] устанавливаются предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ.

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны при техническом процессе:

- увлажнение обрабатываемых материалов предупреждает пыление,
- попадание частиц пыли в воздух рабочей зоны;
- использование вентиляции;
- применение средств индивидуальной защиты.

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты работающих (респираторы, противогазы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала.

Фильтрующими приборами (респираторами и противогазами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5% по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18%.

Превышение уровня шума на рабочем месте. На лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014, и приведены в таблице 18 [69].

Таблица 18 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука ссылка [69]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука дБА
	1,5	3	250	500	1000	2000	5000	6000	8000	
Помещения лабораторий для экспериментов	0,3	1	36	72	36	40	82	63	42	80

На данном, лабораторном этапе эффективными мероприятиями по борьбе с вредным фактором являются:

1. правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
2. применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

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

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05[61].

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

Напряженность труда – характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов:

контрольно-измерительные приборы, продукт производства), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня, сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [61], класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный

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

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

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

С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

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

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

4.2 Экологическая безопасность

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

Геологическая среда - неотъемлемая часть окружающей среды и биосферы, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой), подземные воды (вместе с жидкими углеродами), природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие [17].

Воздействие экологически вредное - воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека. [16]

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде, приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники

	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Продолжение таблицы 15

Геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [70], ГОСТ 17.1.3.06-82 [71], ГОСТ 17.4.3.04-85 [72].

При производстве буровых работ, загрязнение может приводить к снижению продуктивности почв и ухудшению качества подземных и поверхностных вод.

Причины, влияющие на окружающую среду, могут быть следующими:

- неправильная прокладка дорог и размещение буровых установок;
- планировка буровых площадок;
- нерациональное использование земельных участков под буровые установки;
- несоблюдение правил и требований.

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур.

Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными.

В процессе бурения выполняют следующие охранные мероприятия:

- конструкции скважин должны обеспечивать изоляцию подземных вод от поверхностных и грунтовых;

- промывочные жидкости и химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод;

- слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается;

- все использованные жидкости и химические реагенты вывозятся в специальные места для захоронения.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов.

Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Производят тампонирующее скважины, остатками выбуренной породы.

Ввиду непродолжительных полевых работ и незначительности выбросов, воздействие на окружающую среду при природоохранных мерах оценивается как допустимое.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это ситуация на определенной территории, сформировавшаяся вследствие 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 [15].

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

- по происхождению (антропогенные, природные);

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

На площади проектируемых работ может возникнуть чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера.

К природным чрезвычайным ситуациям относятся:

геофизические опасные явления - землетрясения, извержения вулканов и т. д.;

геологические опасные явления - оползни, сели, обвалы, лавины, пыльные бури и т. д.;

метеорологические опасные явления - бури, ураганы, смерчи, ливни, снежные заносы, заморозки, суховей, засуха и т. д.;

гидрологические опасные явления - наводнения, паводки, половодья, подтопление и т. д.;

гидрогеологические опасные явления - опасно высокие уровни грунтовых вод и т. д.;

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и классифицируются по типам аварий, которые являются источниками основных видов чрезвычайных ситуаций техногенного характера, и частично характеризуют также сферу и особенности проявления этих опасных событий ГОСТ Р 22.0.07-95 [73].

транспортные аварии - аварии на автомобильном, железнодорожном, авиационном, морском, и других видах транспорта;

пожары и взрывы - в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов, в зданиях, сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения;

аварии с выбросом химически опасных веществ при их производстве, переработке, транспортировке;

внезапное обрушение зданий - обрушение производственных и жилых зданий и сооружений, транспортных коммуникаций; аварии на электроэнергетических системах.

На устойчивость работы объекта в условиях ЧС оказывают влияние следующие факторы:

- район расположения объекта;
 - внутренняя планировка и застройка территории объекта;
- подготовленность персонала к работе в ЧС;
- надежность системы управления производством; характеристика технологического процесса (используемые вещества, методы обработки и проч.) и ряд других.

Необходимо уделять значительное внимание защите рабочих и служащих. Для этого на объектах строятся убежища и укрытия, создается и поддерживается в постоянной готовности система оповещения о возникновении ЧС.

Персонал, обслуживающий объект, должен знать о режиме его работы в случае возникновения ЧС, а также быть обученным выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения.

Возможные чрезвычайные ситуации в районе проектируемого строительства могут быть как техногенного (пожары и взрывы на близлежащих территориях) характера, так и природного.

Согласно СП 115.13330.2012 [18], категория опасности процесса землетрясения на территории изысканий определяется, как «опасная»

Землетрясение – это колебания земной поверхности вследствие возникновения тектонических разрывов и смещений в земной коре. Также существует опасность техногенных землетрясений с относительно небольшими значениями магнитуды, спровоцированных обрушением кровли крупных горных выработок угледобывающих предприятий.

К защитным мероприятиям при землетрясении относятся постоянно проводимые мероприятия, основанные на сейсмическом районировании;

- ограничение землепользования (особенно при размещении новостроек);

- укрепление сооружений и сейсмостойкое строительство; демонтаж недостаточно сейсмостойких сооружений, укрепление которых экономически нецелесообразно;

- ограничения в размещении внутри зданий опасных или легкоповреждаемых объектов; подготовка мероприятий, основанных на прогнозе момента землетрясения;

- определение возможного ущерба для конкретных объектов, разработка сценариев необходимых действий, подготовка их финансирования, создание материальных резервов, тренировка населения и персонала спасательных служб, проведение учебных тренировок и т. Д

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

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;

- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;

- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;

- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;

В целях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а также склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ (бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества

необходимо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;

содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы;

пропаганда пожарно-технических знаний среди населения

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

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

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

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В полевом подразделении приказом руководителя подразделения назначается лицо, ответственное за соблюдение правил технической эксплуатации механизмов и требований безопасности при производстве работ.

До начала работ начальник отряда (ответственный исполнитель) обязан:

- оформить в администрации предприятия наряд-допуск на производство работ (инженерно-геодезических, буровых и горнопроходческих, геофизических);

- провести на месте целевой инструктаж работников, зафиксировать его в пункте наряда-допуска и проводить его ежедневно;

- издать приказ о распорядке рабочего дня, месте стоянки автотранспорта, о маршруте безопасного следования к месту работы и обратно;

- установить наличие на объекте изысканий кабелей связи и электропередачи, воздушных линий связи и электропередачи, сетей водопровода, канализации, газопровода и т. п.

Места заложения скважин, шурфов, места закладки геодезических знаков (репера, марки) должны быть согласованы с соответствующими организациями, владельцами указанных сетей и коммуникаций.

В процессе производства работ должен осуществляться трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда:

I ступень – ежедневно в начале смены машинисты буровой установки (передающий и принимающий смену) совместно осматривают и проверяют состояние бурового агрегата и оборудования, находящегося в работе;

II ступень – еженедельно начальник отряда совместно с профгруппоргом осматривают все участки производства работ и принимают необходимые меры по устранению выявленных нарушений;

III ступень – при проверке работ отряда, но не реже одного раза в три месяца, главный инженер филиала, главный специалист по охране труда, начальник отдела или главный специалист (геолог) проверяют состояние охраны труда в полевом отряде, а также проверяют исполнение мероприятий по ликвидации замечаний, замеченных при первой и второй ступеням контроля [47].

Согласно ст.117 Трудового Кодекса Российской Федерации [74], в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с

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

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

Согласно статьи 221 Трудового Кодекса РФ и статьи 37 Конституции Российской Федерации работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (средства защиты рук, средства защиты ног, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания [64]).

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

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

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

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

– за каждый час ночной работы - 40% часовой тарифной ставки (оклада);

– за работу в выходной и нерабочий праздничный день оплата производится в двойном размере.

Проектируемые работы будут проводиться на в Кемеровской области на территории Яйского нефтеперерабатывающего завода, где в соответствии со справочником базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [78] данный район приурочен к районам, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1,3.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [76] при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

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

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней тяжести и тяжелой. Если технологический

процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включать кресло и подставку для ног.

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

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

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

Синтетические ткани при соприкосновении с натуральными и с телом накапливают статическое электричество, которое вредно для техники и вызывает неприятные ощущения при прикосновении к заземленным деталям, в этих целях стелют палас из натуральной шерсти. Энергоснабжение и заземление в тему этой статьи не входят.

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

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

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

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

- пространства для ног.

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

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

Размещение технологической и организационной оснастки:

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

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

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

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

- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности [76].

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий.

Таблица 20 – Техническое задание на производство инженерно-геологических заданий

1.1 Полное наименование объекта.	Строительство вакуумной печи, на территории Яйского нефтеперерабатывающего завода в Яйском районе Кемеровской области
1.2 Вид строительства.	Новое строительство.
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке.
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия рабочая документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ООО «Спецгеострой».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности.	Вакуумная печь, используемая для переработки нефти. Уровень ответственности сооружений 2 (нормальный). 12*35*15 м

1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 47.13330.2012; СП 11-105-97; и др. действующие нормативные документы.
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчётных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0,85 и по несущей способности – 0,95).
1.10 Требования к отчётной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации.

5.2 Объемы проектируемых работ

В соответствии с требованиями данных нормативных документов запроектированы виды работ, указанные в таблице 21. Виды и объемы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ в соответствии с СП 47.13330.2012 [24].

Таблица 21 – Таблица видов и объёмов работ

п/п	Виды работ	Ед. измер.	Объем работ	Примечание
Полевые работы				
1	Топографо-геодезические работы	точка	10	СП 11-104-97
2	Бурение скважин, ПБУ-2, глубиной до 23 м, d = 168 мм	п.м.	3*22=66	РСН 74-88
3	Отбор проб грунтов ненарушенной структуры (монолит)	проба	40	ГОСТ 12071-2014
	Отбор проб грунтов нарушенной структуры		10	
4	Отбор проб воды	проба	6	ГОСТ Р 51592-2000
5	Полевые исследования грунтов методом статического зондирования	точка	7	ГОСТ 19912-2001
6	Полевые исследования грунтов прессиометром	точка	12	ГОСТ 20276-2012

п/п	Виды работ	Ед. измер.	Объем работ	Примечание
7	Полевые определения плотности методом лунки	определ.	10	ГОСТ 28514-90
Лабораторные работы				
8	Определение модуля деформации методом компрессионного сжатия	определ.	24	ГОСТ 12248-2010
	Определение сопротивлению срезу	определ	24	
	Определение усадки, набухания	определ	6	
9	Гранулометрический состав	определ	10	ГОСТ 12536-2014
10	Определение влажности на границе текучести	определ	50	ГОСТ 5180-2015
	Определение влажности на границе раскатывания	определ	50	
	Определение плотности грунта	определ	40	
	Определение плотности частиц грунта	определ	50	
11	Определение на действие касательных сил морозного пучения	определ	6	ГОСТ Р.56726-2015
	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	определ	3	СП 28.13330.2012
	Коррозионная активность грунтов отношению к бетону.	определ	3	
	Химический анализ водной вытяжки	определ	3	
Химический анализ воды	определ	3		
12	Камеральный отчет		1	

5.3 Календарный план работ

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

- для определения взаимосвязей последовательности выполнения работ;

- для оптимизации использования времени;

- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

- виды работ

- сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

Календарный план работ представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Календарный план работ

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

Расчет сметной стоимости проектируемых работ приведена на основании справочника базовых цен на инженерно-геологические работы [78].

5.4 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

№ п/п	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	Ед. Изм.	Кол-во	№№ частей, глав, таблиц	Расчет стоимости	Стоимость, руб
	2	3	4	5	6	7
	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы, 1999г. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Письмо от 20.03.2017 г. № 8802-ХМ/09. Приложение 3 Индексы изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на I квартал 2017 года, К=45,12.					
	1. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ					
1	Плановая и высотная привязка скважин и точек статического зондирования	точка	10	т.93.п. 2	8,5х10	85
2	Механическое бурение 3-ех скважин Д 168 мм в грунтах: II категории IV Категории	м	63	Т.19.п. 2	63х22.1	1392,3
		м	6	Т.93.п. 2	6х39,0	234

3	Крепление скважин обсадными трубами Д 168 мм	м	69	т.20. п.9	69x5,5	379,5
4	Отбор монолитов из скважин с глубины до 10 м- 30 монолитов	мон	40	Т.57.п. 2	40x30,6	1224
5	Отбор проб воды	проба	3	т. 60.п.2	3x7,6	22,8
6	Статическое испытание грунтов - 7 испытаний	исп	7	т.54.п.15	7x216,8	1517,6
7	Испытание грунтов радиальным прессиометром	исп	12	т.47.п.1	12x190	2,280
88	Испытание грунта методом лунки	исп	10	договорна я	10x200	2000
Итого: 8901,2						
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
9	Консистенция глинистых грунтов	обр	50	т.62 п.4	50x20,2	1010
11 0	Плотность влажного грунта методом режущего кольца	обр	50	т.62 п.1	50x9,7	485,0
11	Плотность частиц грунта пикнометрическим методом	обр	50	т.62 п.5	50x 7,2	360,0
	Определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов	обр	6	т.62 п.5	6x 16,2	97,2
12	Гранулометрический состав ситовым методом	обр	10	т.62 п.24	10 x17,6	176,0
13	Определение на действие касательных сил морозного пучения	обр	6	т.62 п.14	6 x13,3	79,8
11	Определение усадки, набухание	обр	6	т.62 п.15	6 x13,5	81,0
15	Компрессионные испытания грунтов в приборах с предельной нагрузкой 2,5-5 МПа с наблюдением за консолидацией	обр	24	т.62 п.29	24x22,3	535,2
16	Определение модуля деформации	обр	24	т.62 п.30	24x14	336,0
17	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	обр	3	т.75 п.4	3 x18,2	54,6

11 8	Коррозионная активность грунтов по отношению к бетону	обр	3	т.75 п.5	3 х25,4	76,2
11 9	Химический анализ водной вытяжки	обр	3	т.71 п.1	3 х48,8	146,4
12 0	Химический анализ воды	обр	3	т.73 п.1	3 х96,2	288,6
Итого: 3677,2						
3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
21	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет: по горным выработкам II категории сложности ИГУ	1 м выработки	69	т.78.п.1	69х9	621
22	Камеральная обработка горнопроходческих работ с гидрогеологическими наблюдениями II категории сложности ИГУ	1 м выработки	69	т.82 п.2	96х8,2	565,8
23	Камеральная обработка полевого испытания грунтов в скважинах прессиометром	исп	12	т.83 п.4	12х94,7	1136,4
24	Камеральная обработка полевого испытания грунтов в скважинах, вертикальной статической нагрузкой	исп	7	т.83 п.6	7 х 29,7	207,9
25	Камеральная обработка лабораторных исследований	% от лабора торноо рных работ	3580	т.86.п.1	20%	716
22 6	Составление технического отчета для II категории сложности ИГУ	% от лабор аторн ых работ	3241,1	т.86.п.1	18%	583,4
Итого: 3824,5						
Итого по смете: 16402.4						
Сопутствующие расходы						
27	Накладные расходы	22% от 16402,4				3609
28	Плановые накопления	8% 20011,4				1600
29	Компенсирующие расходы	2,6% 21611,4				562
30	Резерв	3% 22173,4				665,21
31	Итого стоимость работ				22839	
33 2	Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента К=45,12				1030496	

33	С учетом НДС 18%	185549
33	Итого сметная стоимость работ	1216045

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ для строительства вакуумной печи с учетом НДС составило 1216045 рубля (Один миллион двести шестнадцать тысяч сорок пять рублей).

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия Яйского района Кемеровской области на территории Яйского нефтеперерабатывающего завода и составлен проект изысканий под строительство вакуумной установки по переработки нефти.

В процессе проектирования описаны природные условия района строительства, приведена подробная характеристика инженерно-геологических условий участка работ. На данном участке, по фондовым материалам, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

Построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации и выделены пять инженерно-геологических элементов. Для каждого инженерно-геологического элемента представлены нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств. Составлена карта инженерно-геологических условий и разрез участка проектируемого строительства. Определены границы сферы взаимодействия с геологической средой, составлена расчетная схема и обоснованы данные для расчета природного давления, расчетного сопротивления грунта и расчета осадки.

В сфере взаимодействия сооружения с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой сформулированы задачи проектируемых работ, для решения которых были запроектированы и обоснованы виды, объемы работ и методики их проведения.

Так же были представлены рекомендации по защитным мероприятиям объектов от опасных геологических процессов.

Работы будут выполнены в течении 62 календарного дня, в период с 1 августа по 31 сентября 2017 г.

Сметная стоимость работ составила 1216045 рубля с учетом НДС.

Список использованной литературы:



1. Обзорная схема участка изысканий (М 1:200 000), автор Пушкарева А.П. ООО «Спецгеострой».
2. Технический отчет по результатам инженерно-геологическим изысканиям для реконструкции объектов и установок для переработки нефти «Спецгеострой»: 2016. – 97 с.
3. Технический отчет по инженерно-геофизическим изысканиям, выполненным ООО «Институт инженерных изысканий»: 2010-65 с.
4. Геоморфологическая карта Западно-Сибирской равнины. Редакционная коллегия под руководством Варламова И.П. 1969 г.



5. Геология СССР. Том 14. Геологическое описание. Западная Сибирь. Алтайский край, Кемерово, Новосибирская, Омская и Томская области; Недра, Москва; 1967. – 268 с.
6. Гидрогеология СССР. Том XXVII. Кемеровская область и Алтайский край; Недра, Москва; 1972. –320 с.
7. Куранов Н.П., Муфтахов А.Ж., Шевчик А.П., Бывальцев И.М. Последствия подтопления застроенных территорий и способы их дренирования // Итоги науки и техники: Гидрогеология. – М.: Изд-во ВИНТИ, 1991. – Т.13. – 130 с.
8. Дегтярев Б.М. Дренаж в промышленном и гражданском строительстве. – М.: Стройиздат, 1990. – 238 с.

9. Прогнозы подтопления и расчёт дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях / ВНИИ ВОДГЕО. – М.: Стройиздат, 1991. – 272с.
10. Бондарик Г.К. Методика инженерно-геологических исследований – М.: Недра, 1986. – 333 с
11. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик – М.: Недра, 1983 – 332 с.
12. В.Д. Ломтадзе Физико-механические свойства горных пород, лабораторные методы исследований.
13. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, с изменениями и дополнениями – Новосибирск.: Сибирский университет, 2006 - 512 с.
14. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 11 с.
15. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2003. – 144 с.
16. Экология: учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – 19-е изд., доп. и перераб. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 603 с.
17. Основы методики геологоразведочных работ: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. Э. А. Бакирова, В. И. Ларина. – М.: Недра, 1991. – 159 с.

~~ИЗДАТЕЛЬСТВО~~

18. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М.; Изд-во стандартов; 2012. – 113 с.
19. СП 115.13330.2012 Геофизика опасных воздействий; 2012 – 65с.

20. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений; 2012 – 65с.
21. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
22. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* – М.; 2011. –161 с.
23. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1) – М.; 2011. –104 с.
24. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96, 2012. – 15 с.
25. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
26. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85; – М.; 2011. – 84 с.
27. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием; – М.; 2012. – 32 с.
28. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости; – М.; 2012. – 35 с.
29. ГОСТ 28514-1990 Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объема.
30. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства
31. РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ
32. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов
33. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб; М.; 2012 – 43 с

34. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости; – М.; 2015. –78 с.
35. ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации
36. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик, 2016. – 19 с.
37. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация (с Поправкой) – М.; 2012. – 74 с.
38. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава
39. ГОСТ Р56726-2015 Грунты. Метод лабораторного определения удельной касательной силы морозного пучения М.: Стандартинформ, 2016. – 5 с.
40. ГОСТ 9.602-2005 Единая защита от коррозии и старения. Общие требования от коррозии; – М.; 2006. –53с.
41. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
42. ГОСТ 12.3.009-76.Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
43. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
44. ГОСТ 23407-78.Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ.
45. ГОСТ 12.4026-76. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
46. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
47. ПБ 08-37-93. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
48. ГОСТ 12.1.030-81. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1).

49. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
50. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
51. ГОСТ 12.1.019-79. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1).
52. ГОСТ 12.1.045-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
53. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
54. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
55. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
56. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
57. СНиП 23-01-99 Строительная климатология – М.; Изд-во стандартов; 2012. – 113 с.
58. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
59. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).
60. ГОСТ 12.1.012-90. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования.

61. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
62. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
63. СНиП 2.04.05-91 Размещение вентиляционного оборудования.
64. СП 52.13330.2011.Естественное и искусственное освещение.
65. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
66. СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитное излучение, радиочастотного диапазона.
67. ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (с Изменением N 1).
68. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
69. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
70. ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы.
71. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
72. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
73. ГОСТ Р 22.0.07-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.

74. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).
75. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
76. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
77. ГОСТ 12.2.003-91. Системы безопасности труда Общие требования безопасности.
78. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999 г.

Вл_ гл_ - j _ k m j k u

79. <http://www.vsegei.com/>
80. <http://www.vsegei.com/>
81. <http://hge.spbu.ru/>
82. <http://hge.spbu.ru/>
83. <http://hge.spbu.ru/>
84. www.leica-geosystems.de
85. www.geomash.ru
86. www.ing-seti.ru
87. laborant.ru/catalog/special
88. www.geo-ndt.ru/
89. npp-geotek.ru