

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 Кустового нефтяного месторождения и проект инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов (Сургутский район, ХМАО)

УДК 622.692.4:624.131.3(571.122)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Мерзлякова Марина Владимировна		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Бурение»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	И. В. Шарф	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	М. В. Гуляев			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	<u>Фундаментальные знания:</u> Применять <i>базовые</i> и <i>специальные</i> математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> .
P2	<u>Инженерный анализ:</u> Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> 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 <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений</i> .
P4	<u>Исследования:</u> Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , 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 <i>IT</i> средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных ограничений</i> .
P6	<u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с <i>поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями</i> .
Универсальные компетенции	
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать <i>базовые</i> и <i>специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .
P8	<u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>деятельности</i> .
P9	<u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>члена</i> или <i>лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .
P10	<u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> .
P11	<u>Социальная ответственность:</u> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> 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 <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Мерзляковой Марине Владимировне

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Кустового нефтяного месторождения и проект инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов (Сургутский район, ХМАО)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	02.02.2017, №530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации АО «Фатум», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия района Кустового нефтяного месторождения, 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 реконструкции нефтесборных трубопроводов. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.</p>
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта Сургутского района ХМАО-Югры, геологический разрез; 2. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез нефтесборного трубопровода куст№12 — т.вр.53 (уч-к:т.вр.12/2- т.вр.53); 3. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез нефтесборного трубопровода куст№20 — т.вр.20 (уч-к:т.вр.20/1- т.вр.20); 4. Расчетная схема линейного сооружения с геологической средой; 5. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 15 м; 6. Оценка защищенности подземных вод Кустового нефтяного месторождения от загрязнения.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шарф И. В.
Социальная ответственность	Гуляев М. В.
Бурение	Шестеров В.П.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2017
--	------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Мерзлякова М. В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Мерзляковой Марине Владимировне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Участок инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов расположен на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа. Местность равнинная, заболоченная. Климат континентальный, характеризующийся продолжительной холодной зимой и коротким сравнительно жарким летом. Объекты предназначены для транспортировки нефти от поставщика к потребителю.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов при проведении инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов на территории Сургутского района ХМАО, лабораторных испытаний грунтов и камеральной обработки полученных данных	Вредные факторы: <i>Полевой этап работ:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Повышенный уровень шума; 3. Повышенный уровень вибрации; 4. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; 5. Контакт с животными, насекомыми, пресмыкающимися; 6. Напряженность и тяжесть труда. <i>Лабораторный и камеральный этапы работ:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны в помещении; 3. Тяжесть и монотонность труда.
1.2 Анализ выявленных опасных факторов при проведении инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубо-	Опасные факторы: <i>Полевой этап работ:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в том числе грузо-

проводов на территории Сургутского района ХМАО, лабораторных испытаний грунтов и камеральной обработки полученных данных	подъемные) 2. Поражение электрическим током <i>Лабораторный и камеральный этапы работ:</i> 1. Пожароопасность 2. Поражение электрическим током
2. Экологическая безопасность	При проведении инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов воздействия оказывают объекты постоянного и временного назначения. Инженерно-геологические исследования сопровождаются загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного слоя.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Чрезвычайные ситуации при проведении инженерно-геологических исследований могут быть техногенными и природными. Наиболее распространенным примером чрезвычайной ситуации является пожар.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Охрана труда и техника безопасности – неотъемлемая часть инженерно-изыскательских работ. Система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Инженерно-геологические исследования, рассмотренные в работе, следует проводить согласно нормативным документам.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Мерзлякова Марина Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Мерзляковой Марине Владимировне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка стоимости материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов при проведении инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов на территории Кустового месторождения (Сургутский район, ХМАО)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	– Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (СБЦ-2006) – Единые нормы времени и расценки на изыскательские работы в двух частях (ЕНВиР-И)
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	– Налоговый кодекс РФ – ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Оценка перспективности использования результатов инженерно-геологических исследований для реконструкции нефтесборных трубопроводов
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление плана проведения полевых, камеральных работ и лабораторных исследований, расчет основных статей расходов
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Пути оптимизации затрат на инженерно-геологические исследования для реконструкции нефтесборных трубопроводов
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
Таблицы: – Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ	

- Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы
 - Календарный план работ
 - Расчет сметной стоимости проектируемых работ
 - Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды
- Диаграмма: Соотношение видов затрат на инженерно-геологические изыскания в процентах

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Шарф И. В.	к. э. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Мерзлякова Марина Владимировна		

Реферат

Дипломный проект состоит из 118 с., 19 рис., 30 табл., 56 источников, 6 листов графического материала.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, горные породы, состав, свойства и условия залегания горных пород, гидрогеологические условия, изученность, проект изысканий, объемы работ, методика, смета.

Цель проекта — оценка инженерно-геологических условий участка, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений для обоснования оптимальных видов работ, их объёмов и методики изысканий с целью получения достоверной инженерно-геологической информации о геологической среде.

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

В работе обоснованы необходимые виды и объемы работ, составлена смета на выполнение работ.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2015, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2010.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	12
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА	15
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика района работ	15
1.1.1 Рельеф.....	15
1.1.2 Климат	16
1.1.3 Гидрография	17
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	17
1.3 Геологическое строение района работ.....	18
1.4 Гидрогеологические условия.....	24
1.5 Геологические процессы и явления	27
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	29
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	33
2.1 Рельеф	33
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	34
2.3 Физико-механические свойства грунтов	34
2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости.....	34
2.3.2. Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов.....	36
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	39
2.4 Гидрогеологические условия.....	42
2.5 Геологические процессы и явления на участке	44
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	48
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружения	49
2.8 Оценка защищенности грунтовых вод Кустового месторождения от загрязнения	50
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ	56
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания.....	56
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	59
3.3 Методика проектируемых работ	68
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	81
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	112

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	115
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Геологическая карта и геологический разрез Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа	119
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Инженерно-геологическая карта и инженерно-геологический разрез участка нефтесборного трубопровода куст.№12 т.вр53 (уч-к:т.вр.12/2-т.вр.53)	120
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Инженерно-геологическая карта и инженерно-геологический разрез участка нефтесборного трубопровода куст.№20 т.вр20 (уч-к:т.вр.20/1-т.вр.20)	121
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 15 м	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Расчетная схема основания свайного фундамента, расчетная схема основания трубопровода с геологической средой	123
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Оценка защищенности подземных вод Кустового нефтяного месторождения от загрязнения	124

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований для реконструкции двух нефтесборных трубопроводов на территории Кустового нефтяного месторождения, расположенного в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа (рис. 1.1). Расстояние по прямой между крайними точками двух трубопроводов составляет 4,4 км. Функциональным назначением объектов является сбор нефти.

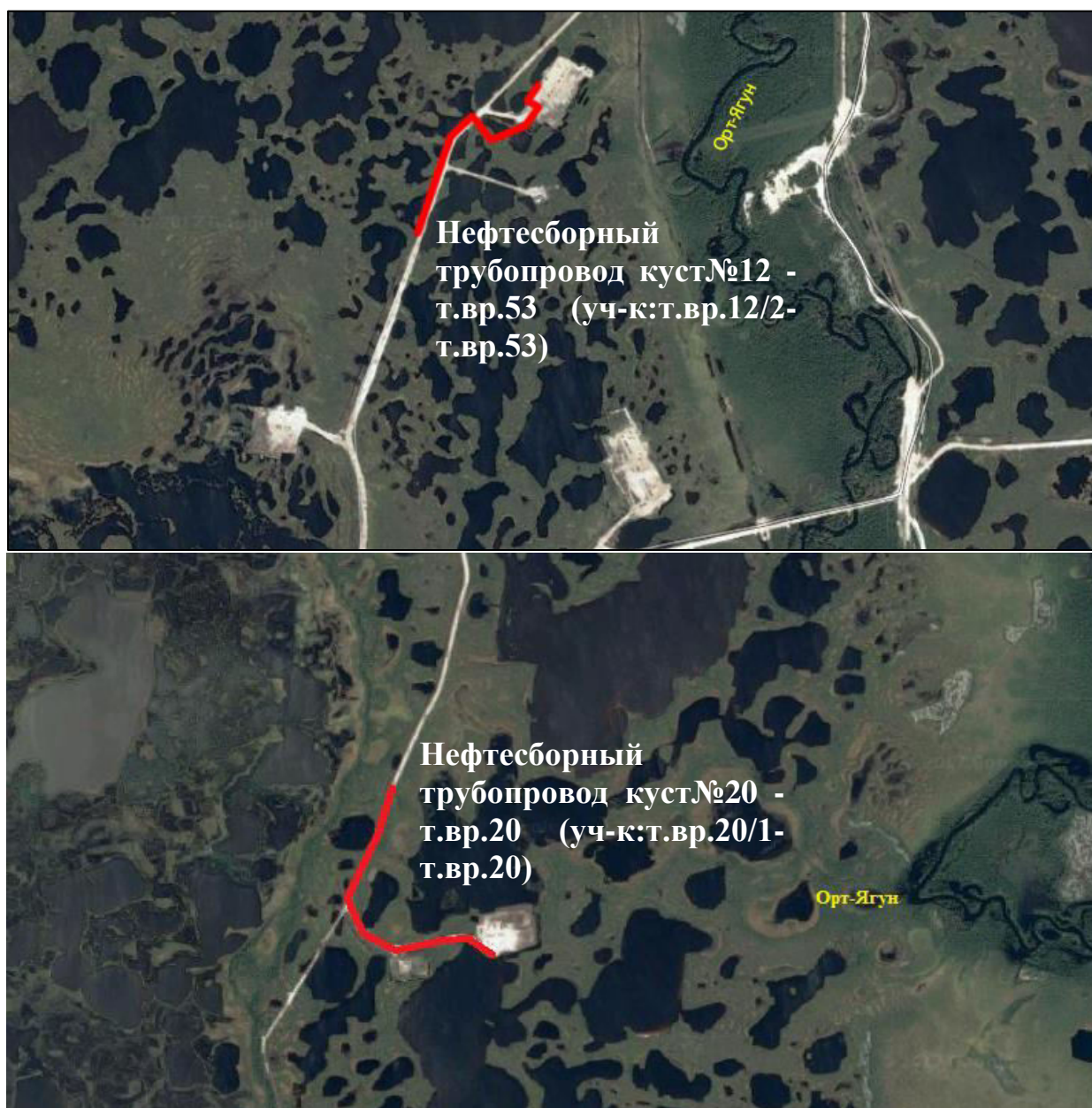


Рисунок 1.1 — Карта-схема расположения площадок проведения работ [10]

Целью выпускной квалификационной работы является определение инженерно-геологических условий с целью принятия технических решений по реконструкции нефтесборных трубопроводов.

Задачей выпускной квалификационной работы является получение максимальной информации о свойствах геологической среды, компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружением, а также нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования.



Рисунок 1.2 — Нефтегазовая инфраструктура РФ[11]

Район проведения изысканий (ХМАО) является одним из ведущих по количеству предприятий, связанных с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением нефти (рис 1.2). Однако мониторинг состояния геологической среды в пределах территории их деятельности и, в частности, степень её загрязнения нефтью, в подавляющем большинстве случаев не ведётся. В связи с этим особое внимание в работе уделяется защищенности подземных вод от загрязнения, что необходимо для прогноза его масштабов и своевременного принятия адекватных мер при его появлении.

Основой для составления проекта были данные, полученные при выполнении изысканий для строительства данных нефтесборных трубопроводов, выполненных в 1994 году.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика района работ

1.1.1 Рельеф

Территория Ханты-Мансийского автономного округа расположена в пределах Западно-Сибирской равнины и восточных склонов Приполярного и Северного Урала. Основная равнинная часть территории занята такими крупными формами рельефа, как возвышенности, увалы и низменности. Основными из них являются Северо-Сосьвинская и Полуйская возвышенности, Белогорский материк, Сибирские Увалы, Среднеобская и Кондинская низменности [1].

Орографический план территории ХМАО и крупные формы рельефа в основном тектонически обусловлены, т.е. являются структурными формами или морфоструктурами (рис. 1.3). Территория округа располагается в пределах трех морфоструктурных поясов: двух платформенных (внешнего и внутреннего) и Уральского горного. Внешний морфоструктурный пояс образует зона относительно приподнятого фундамента [1].

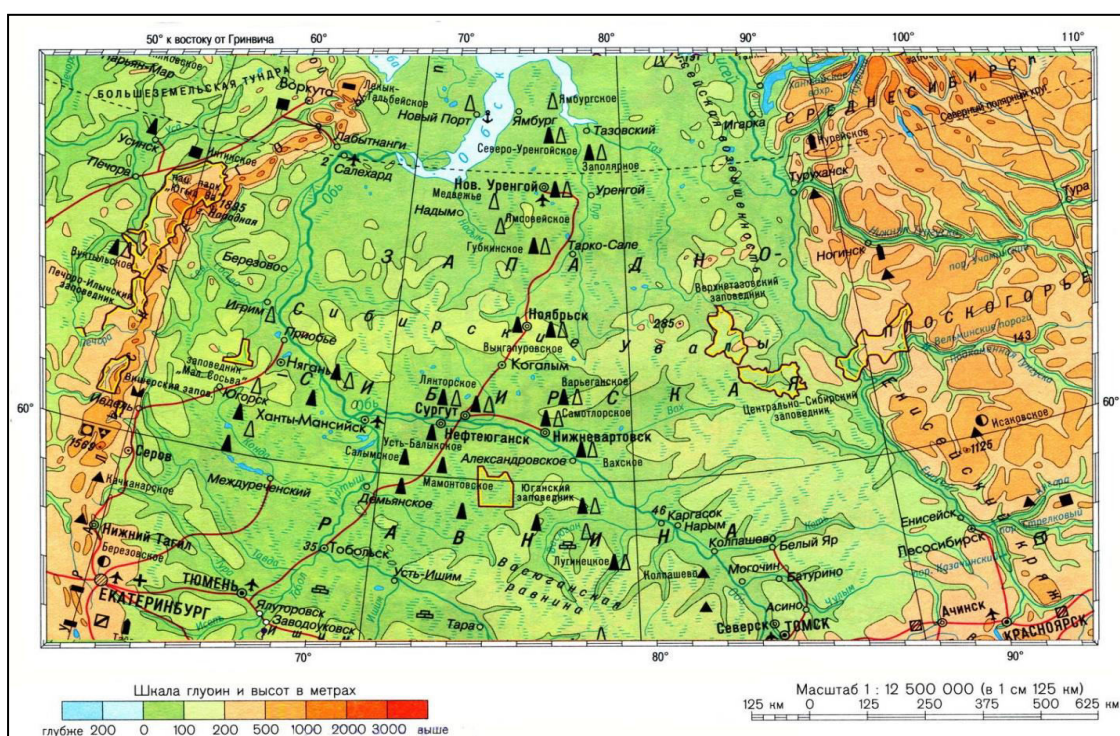


Рисунок 1.3 — Физическая карта Западно-Сибирской равнины [12]

1.1.2 Климат

Климат на территории ХМАО континентальный, характеризующийся продолжительной холодной зимой (температура в январе достигает минус 60°C) и коротким сравнительно жарким летом (температура июля до плюс 36°C). Более подробно годовое изменение температуры воздуха представлено в таблице 1.1. В формировании температурного режима важное значение имеет открытость территории с севера и юга, способствующая свободному проникновению холодного арктического воздуха с севера на юг, а также свободному выносу прогретого континентального воздуха с юга на север [1].

Таблица 1.1 — Средняя месячная и годовая температура воздуха [24]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-22,0	-19,6	-13,3	-3,5	4,1	13,0	16,9	14,0	7,8	-1,4	-13,2	-20,3	-3,4

Все это приводит к резким изменениям давления и температуры в течение года и даже суток. За год выпадает 585 мм осадков, основное количество которых — 425 мм — выпадает в теплое время года (с апреля по октябрь). В течение года преобладают ветры южного, юго-западного, северного направления. В январе — южного и юго-западного, а в июле - северного, северо-восточного и восточного направления [1].

Согласно СП 131.13330-2012 [24], южная часть ХМАО относится к IB климатическому поясу (3 класс защиты). Среднемесячная температура воздуха в январе в данных районах от минус 28°C и ниже, в июле – от плюс 4°C до плюс 19°C. Средняя скорость ветра превышает 5 м/с.

Северная часть ХМАО относится к IA климатическому поясу (4 класс защиты). Среднемесячная температура воздуха в январе в данных районах от минус 32°C и ниже, в июле — от 0°C до 13°C. Средняя скорость ветра превышает 7 м/с.

Большая часть территории ХМАО приравнена к районам крайнего севера.

1.1.3 Гидрография

Гидрографическая сеть района изысканий представлена бассейном реки Орт-Ягун (или Ортъягун), а также ручьями без названий, болотами и озерами. Самые крупные из которых озера Валисорымлор [1].

В питании рек, ручьев и озер участвуют талые воды, летние осадки и подземные воды. Повсеместно источником питания являются зимние осадки, которые формируют 50-60% годового стока. Уровенный режим малых бессточных озер данной территории определяется в основном уровенным режимом болот. Амплитуда колебания уровня воды болотных озёр полностью зависит от гидрологического режима болот, на которых они расположены и варьирует в пределах 25-35 см [1].

Основное питание большинства рек округа — снеговое. Доля снегового, дождевого и грунтово-болотного питания в стоке рек имеет зональные особенности: на севере преобладающим является снеговое, южнее — грунтово-болотное и дождевое питание [1].

Во внутригодовом режиме стока отчетливо выделяются периоды: весеннего половодья, летне-осенней межени, нарушаемой дождями, и продолжительной зимней межени [1].

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Территория Ханты-Мансийского автономного округа изучена достаточно хорошо и имеет обширную информационную базу. Данный регион подробно описан в литературных источниках, таких как Геология СССР [3], Гидрогеология СССР [4], Инженерная геология СССР [5].

Также для данного региона составлен электронный атлас [1], содержащий большой объем подробных карт и сопутствующих описаний по многим аспектам. Организацией АО «Фатум» проведены изыскательские работы на многих месторождениях и объектах иного назначения на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа.

1.3 Геологическое строение района работ

Главной структурной особенностью территории является широкое развитие покровно-надвиговых дислокаций (Главный Уральский глубинный надвиг; Западно-Уральский надвиг), нарушенных системой субвертикальных активизированных структур сбросово-надвигового типа. Последняя тектоническая активизация региона явилась следствием нижнесредне-мезозойских процессов и реализована в интенсивной блоковой перестройке современной земной коры в области сочленения Восточно-Европейской и Западно-Сибирской плит [1].

Осадочный чехол представлен терригенными мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Большая часть разреза сложена мезозойскими (юра и мел) отложениями, с которыми связаны все продуктивные нефтегазоносные горизонты и комплексы региона. На дневную поверхность они выходят только в предгорьях Урала, на остальной территории перекрыты кайнозойскими осадками. Их мощность от нескольких десятков метров постепенно увеличивается до 2,5-3,0 км, а кайнозойских отложений — до 0,6-0,7 км [1].

Отложения осадочного чехла разделены на ряд серий и горизонтов стратиграфических единиц регионального значения, объединяющих площади разнофациальных синхронных отложений свит разных районов [1].

Мезозойская группа

Триасовая и юрская системы. Отложения триасовой системы представлены пестроцветной толщей песчаников и глин. Эти породы трансгрессивно перекрываются осадками нижней и средней юры (континентальные фации) и верхней юры (морские фации). Юрская толща сложена переслаивающимися сероцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В них наблюдаются редкие, тонкие прослои конгломератов и углей. В бассейне Северной Сосьвы встречаются пласты бурого угля мощностью до 12 м. Характерной особенностью этих образований является

обилие углистого детрита, остатков и отпечатков растений, погребенных почв. Мощность отложений — до 100-130 м [1].

Меловая система. Отложения представлены морскими и континентальными фациями. Входят в состав разных свит. В западной части региона отложения нижнего отдела слагают (снизу вверх) фроловскую, викуловскую и ханты-мансийскую свиты. Фроловская свита (берриас-апт) мощностью до 600-800 м представлена темно-серыми гидрослюдистыми аргиллитами с прослоями глинистых известняков, сидеритов, реже алевролитов. В восточной части района в основании свиты залегает песчаная ачимовская толща мощностью до 170 м. Викуловская свита (апт) сложена мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами, содержащими прослой и линзы угля. Мощность — до 300 м. Ханты-мансийская свита (альб) — глины и аргиллиты с прослоями алевролитов, реже песков, с конкрециями известняков и сидеритов. Мощность — до 300 м [1].

Верхний отдел мела в западной части региона включает отложения уватской, кузнецовской, березовской и ганькинской свит. Уватская свита (сеноман) — алевролиты, чередующиеся с глинами, песками и песчаниками. Мощность — до 300 м. Кузнецовская свита (турон) представлена серыми и зеленовато-серыми глинами мощностью до 70 м. Березовская свита (кампан-сантон-кампан) — серые и зеленовато-серые глины с редкими прослоями опоковидных глин с преобладанием в нижней части разреза опоковидных глин и опок. Мощность свиты составляет 80-220 м. Ганькинская свита (кампан-маастрихт) — глины серые и зеленовато-серые, иногда опоковидные и известковые, с прослоями известняков. Мощность — до 50 м [1].

На территории округа основным продуктивным нефтегазоносным комплексом является неокомский (валанжин, готерив, баррем), представленный частым чередованием песчаников, алевролитов и глин. Глубина залегания кровли комплекса изменяется от 200-300 м на краевых до 1800-2000 м в центральных частях округа. Продуктивные нефтегазоносные

свиты неокома — сортымская, мегинская, усть-бапыкская, вартовская, фроловская и др. на карте не выделяются [1].

Кайнозойская группа

Палеогеновая система. Палеогеновые отложения, широко развитые на территории округа, разделены на ряд свит. Нижняя часть разреза (до тавдинской свиты включительно) представлена преимущественно морскими, верхняя — континентальными фациями [1].

К палеоцену относятся верхняя часть ганьковской свиты (датский ярус) и талицкая свита. Они сложены серыми известковыми глинами и темно-серыми, местами почти черными пластичными глинами. Встречаются прослойки опоковидных глин, а также алевритистых глин и глауконитовых песчаников, пласты и конкреции сидерита. Мощность отложений не превышает 90 м [1].

Завершает разрез морских отложений тавдинская свита, представленная зеленовато-серыми и зелеными глинами с прослоями алевритов, песков и сидеритов мощностью до 200 м [1].

На морских отложениях с размывом залегают континентальные отложения атлымской свиты (нижний олигоцен). Это — аллювиальные и озерно-аллювиальные пески светло-серые и белые, кварцевые, реже полевошпатово-кварцевые. Мощность свиты — до 60 м [1].

Новомихайловская свита (средний олигоцен) представляет собой толщу озерно-болотных, озерных и аллювиальных отложений — неравномерно переслаивающимися серыми глинами, алевритами и песками, местами содержащими прослойки лигнитов и бурых углей. Мощность — до 100 м [1].

Туртасская свита (верхний олигоцен) мощностью до 90 м сложена зеленовато-серыми глинами и глинистыми алевритами, тонкослоистыми, местами плитчатыми, слюдистыми, с прослоями диатомитов и тонкозернистых глауконит-кварцевых песков. Осадки преимущественно озерного типа [1].

В восточной части региона олигоценные (неоген-олигоценные) отложения объединены в корликовскую толщу, сложенную светло-серыми и

белыми, разнозернистыми, кварцево-полевошпатовыми, каолинизированными песками, с прослоями глин и бурых углей. Мощность толщи достигает 80 м [1].

Неогеновая система

В пределах округа неогеновые отложения (миоцен, плиоцен) не имеют сплошного распространения. Лишь абросимовская и пельмская свиты образуют большие поля развития. Абросимовская свита (нижний миоцен) сложена глинами серыми и буровато-серыми, переслаивающимися с полимиктовыми алевритами и песками. Мощность составляет около 80 м [1].

В западной части региона распространена пельмская свита мощностью 20-40 м миоцен-плиоценового возраста, сложенная песками и алевритами [1].

Четвертичные отложения

Наибольшее распространение в ХМАО имеют отложения неоплейстоцена, представленные разнообразными литолого-генетическими типами (рис. 1.4). Остается дискуссионным генезис водораздельных (Северо-Сосьвинская возвышенность, Сибирские Увалы и др.) песчаных отложений с гравийно-галечным и валунным материалом (ледниковые, водно-ледниковые или отложения холодного пресноводного бассейна — озера-моря) [1].

К югу от Сибирских Увалов происходило формирование озерно-аллювиальных отложений, слагающих в настоящее время обширную озерно-аллювиальную равнину. Она сложена разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми хорошо сортированными песками, с прослоями глинистого песка [1].

В отложениях верхнего неоплейстоцена (четвертая и третья надпойменные террасы) резко преобладают озерные и озерно-аллювиальные осадки. В бассейне Средней Оби они представлены переслаивающимися алевритами, глинами и песками общей мощностью до 30 м [1].

Отложения третьей надпойменной террасы мощностью до 20-25 м характеризуются большой пестротой фациального состава. Они представлены как русловыми песчаными и галечно-песчаными, так и пойменными и озерно-

болотными, супесчано-суглинистыми отложениями. В бассейне Северной Сосьвы развиты грубо зернистые отложения преимущественно с гравием и галькой. В долинах Оби, Иртыша и других крупных рек центральной и восточной части региона преобладают тонкозернистые пески и супеси [1].

Возраст отложений второй и первой надпойменных террас — верхний неоплейстоцен-голоцен. На большей части территории вторая надпойменная терраса сложена глинистыми песками и алевритами пойменной фации, которые вниз по разрезу переходят в пески русловой фации, с мегакластами в базальном горизонте. Мощность аккумулятивной части террасы достигает 15-20 м [1].

Первая надпойменная терраса аккумулятивная, сложена песками, преимущественно мелкозернистыми, реже — глинистыми песками и алевритами. Отчетливо выражен базальный горизонт, представленный разнозернистым песком с редкими гравием, галькой и валунами. В предгорьях Урала распространены разнозернистые пески с высоким содержанием крупнообломочного материала, по мере удаления от гор количество и размеры мегакластов сокращаются [1].

Поймы рек, выполненные голоценовыми отложениями, представлены двумя уровнями высоким и низким. Их аллювий мощностью до 20-25 м состоит из русловой и пойменной фаций — хорошо отмытыми песками разной размерности и глинистыми песками, сменяющимися вверх по разрезу переслаивающимися супесями и суглинками. Вся толща обогащена растительным детритом и обломками древесины. Базальный горизонт сложен разнозернистыми песками, содержащими небольшую примесь мегакластов. В приуральской части региона преобладают разнозернистые пески с рассеянным в виде прослоев гравийно-галечно-валунным материалом [1].

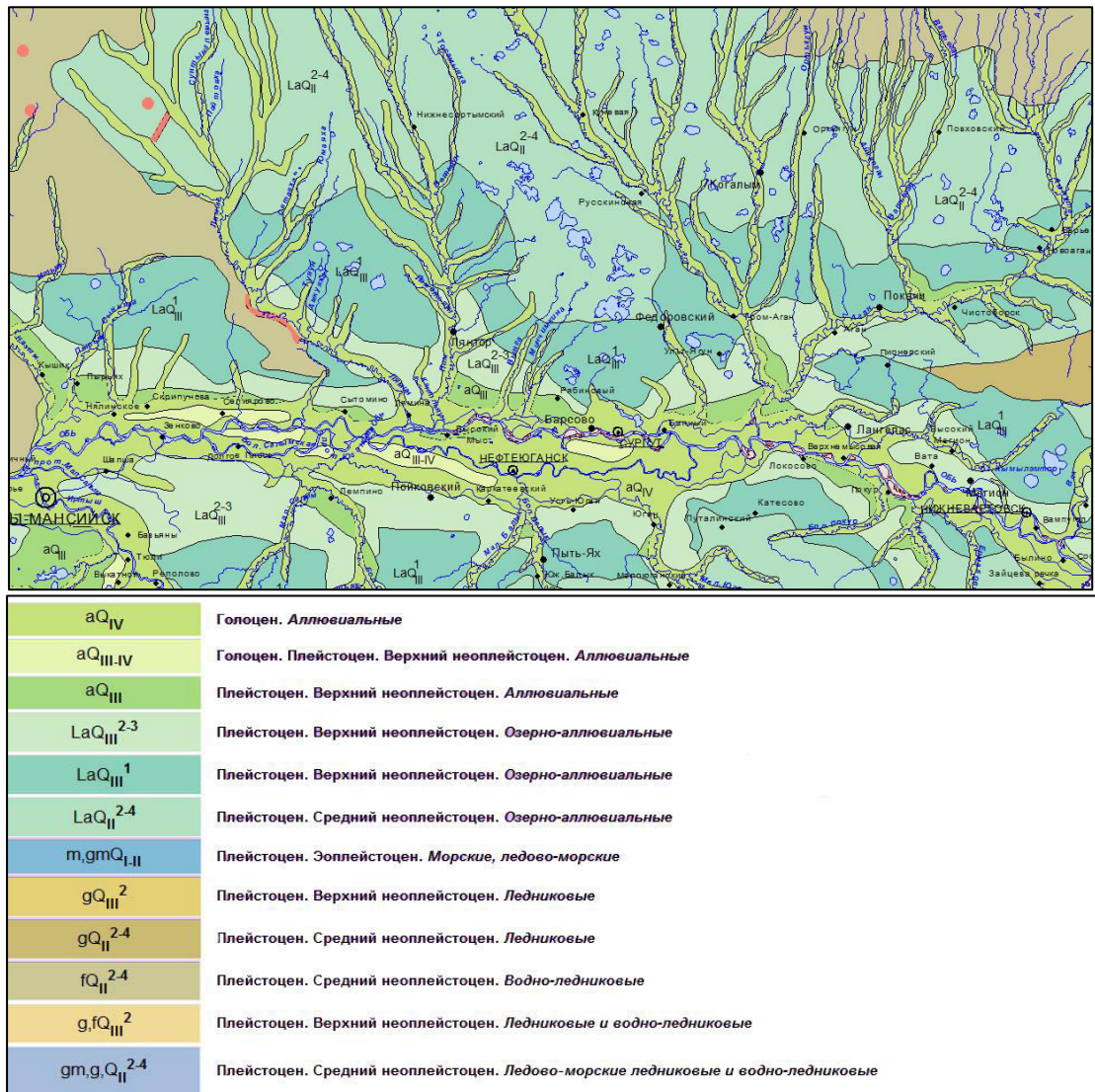


Рисунок 1.4 — Фрагмент схематической карты четвертичных отложений района [1]

С глубинными тектоническими движениями связано образование всех неровностей фундамента и перекрывающих его горизонтов осадочного чехла, от громадной чашеобразной впадины всей плиты до локальных структур. Для них характерны небольшие скорости и малая контрастность движений. На большей части территории структуры разных порядков совсем не выражены в кайнозойских отложениях, или имеют небольшие амплитуды. Даже такие крупные структуры, как Сургутский и Нижневартовский своды, по кровле люлинворской свиты (эоцен) имеют амплитуды не более 40 м; амплитуды же структур второго и третьего порядков не превышают 10-20 м. Только в восточной части региона находится узкая полоса распространения сравнительно высокоамплитудных структур, приуроченных к субмеридиональной системе глубинных разломов [1].

Так как инженерно-геологические изыскания планируется проводить на небольшую глубину, вскрыты будут только четвертичные отложения. Район изысканий вблизи участка представлен озерными отложениями голоценового возраста и озерно-аллювиальными отложениями верхнеплейстоценового и среднеплейстоценового возраста.

Так как местность в районе изысканий сильно заболочена, озерно-аллювиальные отложения по большей части перекрыты биогенными отложениями голоценового возраста.

1.4 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом плане территория Ханты-Мансийского автономного округа относится к Западно-Сибирскому артезианскому бассейну. По вертикали бассейн, в соответствии с геологическим строением разреза территории, разделяется на два гидрогеологических этажа (рис. 1.5) с четко выраженной гидродинамической и гидрохимической зональностью [1].

Верхний гидрогеологический этаж включает водоносные горизонты и комплексы, приуроченные к отложениям плиоцен-четвертичного, олигоценового (атлым-новомихайловского и куртамышского) и эоценового (тавдинского) возраста. Воды верхнего гидрогеологического этажа пресные, с минерализацией преимущественно до 1 г/дм³ широко используются для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения. Мощность этажа до 300 м. В целом, качество подземных вод верхнего гидрогеологического этажа Западно-Сибирского артезианского бассейна соответствует природному геохимическому составу [1].

Нижний гидрогеологический этаж охватывает водоносные горизонты и комплексы апт-альб-сеноманского и неоком-юрского возраста. Подземные воды характеризуются высокой минерализацией, значительными концентрациями микрокомпонентов, повышенными температурами и газонасыщенностью. Подземные воды апт-альб-сеноманского водоносного комплекса широко используются для целей поддержания пластового давления при разработке месторождений нефти. Техногенная нагрузка в зоне нижнего

гидрогеологического этажа (неоком-юрский водоносный комплекс) связана с отбором углеводородов и сопутствующей откачкой попутных вод, сопровождающейся закачкой подтоварных, пресных и минерализованных подземных вод и поверхностных вод для целей поддержания пластового давления [1].

Четвертичный водоносный комплекс испытывает максимальную техногенную нагрузку на участках нефтедобычи, в пределах промышленной застройки, вдоль линий коммуникаций по транспортировке нефти [1].

В подземных водах в избыточных концентрациях присутствует железо, марганец, аммоний и практически отсутствует фтор (табл. 1.2 — табл. 1.3). [1].

Таблица 1.2 — Химический состав грунтовых вод, отобранных с глубины 1,5 м [56]

Катионы	Содержание в 1 дм ³			Анионы	Содержание в 1 дм ³		
	мг/дм ³	ммоль	%		мг/дм ³	ммоль	%
<i>Na¹⁺ K¹⁺</i>	22,18	0,96	46	<i>Cl¹⁻</i>	29,78	0,84	40
<i>Ca²⁺</i>	12,42	0,62	30	<i>SO₄²⁻</i>	26,60	0,55	26
<i>Mg²⁺</i>	6,20	0,51	24	<i>HCO₃¹⁻</i>	42,70	0,70	34
Итого:	40,8	2,09	100	Итого:	99,08	2,09	100

Таблица 1.3 — Прочие определения химических свойств грунтовых вод [56]

Сухой остаток	132,0	Жесткость, ммоль/дм ³	общая	1,13
рН, ед.рН	6,05		устраняемая	0,70
Fe общ., мг/дм ³	2,16		постоянная	0,43
Нитраты, мг/дм ³	0,30			
Аммоний, мг/дм ³	0,94			
Окисляемость, мгО/дм ³	16,4			

Вследствие воздействия техногенеза на площадях нефтедобычи и территориях градопромышленных образований в верхних горизонтах подземных вод локально отмечается превышение ПДК содержания нефтепродуктов, фенолов, поверхностно-активных веществ, нитритов, нитратов [56].

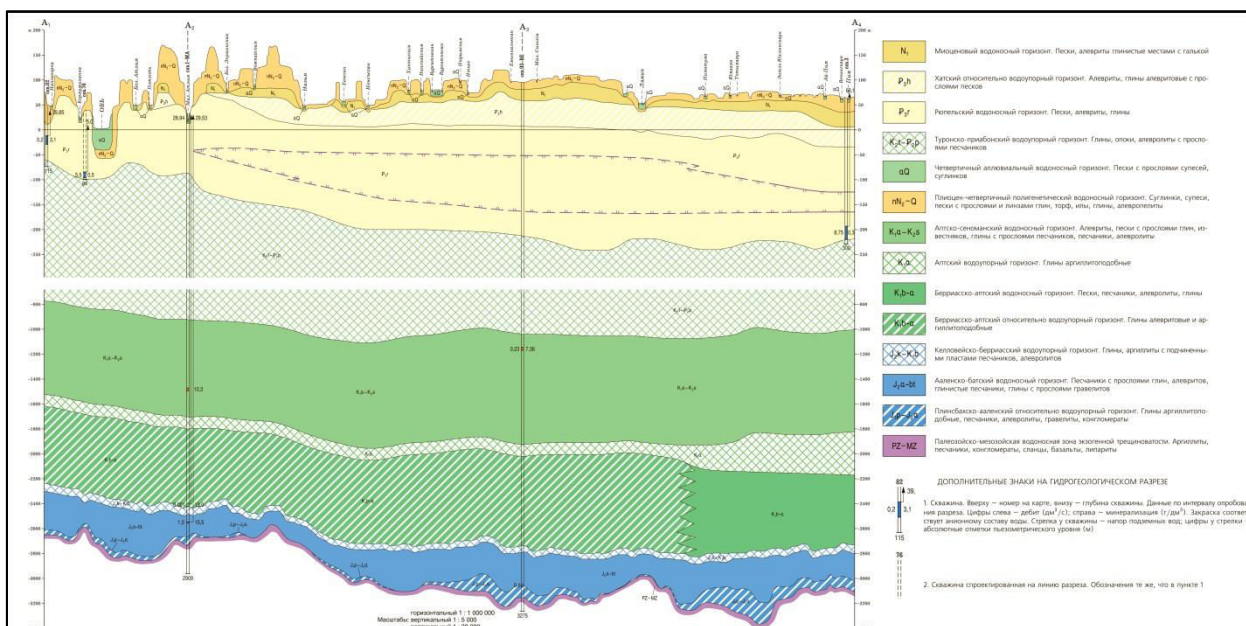


Рисунок 1.5 — Гидрогеологический разрез района по линии Ханты-Мансийск – Сургут [11]

На территории округа на разведано 174 месторождения (участка) подземных вод, из них 35 — пресных питьевых, 136 — технических, 3 — лечебных. Из последних два находятся в Сургутском районе — Южно-Ягунское и Кедроволожское и одно в Нижневартовском районе — Самотлорское [1].

Наибольшее количество разведанных месторождений подземных вод с утвержденными эксплуатационными запасами расположено в Сургутском (47 %), Нижневартовском (22 %) и Нефтеюганском (12 %) районах [1].

Общая величина утвержденных эксплуатационных запасов пресных подземных вод на 01.01.2004 составляет 1400,153 тыс. м³/сут. Прогнозные ресурсы пресных подземных вод по территории Ханты-Мансийского автономного округа оценены в 107,8 млн. м³/сутки [1].

Основным источником централизованного водоснабжения крупных водопотребителей является олигоценый (атлым-новомихайловский и на юго-западе - куртамышский) водоносный комплекс, распространенный на большей части территории округа. Он характеризуется высокими фильтрационными свойствами водовмещающих отложений и надежной защищенностью от поверхностного загрязнения. Самым крупным потребителем подземных вод является Сургутский район (44,46 %) [1].

1.5 Геологические процессы и явления

Современные физико-геологические процессы, протекающие на территории района, представлены криогенными явлениями, эрозией насыпных грунтов и вторичным заболачиванием [1].

Криогенные процессы

Географическое положение ХМАО на южном пределе распространения мерзлых пород определяет сосуществование в пространстве вечной мерзлоты и талых пород. В округе выделены территории с разным соотношением мерзлых и талых пород, а так же участки, где мерзлых пород нет. В пределах площадей с разным типом распространения мерзлоты их температура может быть различной. На большей части ХМАО в одном ландшафте сосуществуют мерзлые породы с отрицательной температурой и талые породы с положительными ее значениями [1].

В соответствии с одной из принятых в геокриологии классификаций, на территории округа выделены мерзлые породы сплошного, прерывистого, массивно-островного, островного и редкоостровного распространения. Такая детализация "площадных" типов мерзлоты связана с тем, что равнинная территория ХМАО является местом, где проходит южная граница криолитозоны [1].

Географические особенности распространения разных по температуре и сплошности мерзлых пород определяются зависимостью современной мерзлоты в ХМАО от ландшафтно-климатических условий. Наиболее важными в этом отношении являются растительность и состав пород. Парагенетическая связь этих характеристик с рельефом, гидроморфностью поверхности и влажностью грунтов, климатическими характеристиками определяет условия возникновения того или иного типа мерзлоты [1].

Положение ХМАО на юге криолитозоны определяет пространственное сосуществование сезонного протаивания в мерзлых грунтах и сезонного промерзания талых. Более широко распространено последнее, т.к. талые породы преобладают. В соответствии с этим в матрице легенды карты даны

как соответственно глубины протаивания и промерзания, так и их сочетания для равнины. Для Урала эти сочетания вынесены за пределы матрицы из-за значительного несовпадения с равнинными значениями глубины протаивания и промерзания. В горах они значительно больше. Там, где мерзлота сплошная или ее нет, дается только глубина летнего протаивания или зимнего промерзания [1].

Болота

Территория ХМАО является самым заболоченным регионом земного шара. В его пределах свыше 90% болот представлено болотными массивами площадью более 10000 га. Общая площадь промышленной залежи (0,7 м и глубже) составляет 6,2 млн. га. Общий разведанный объем торфяной залежи составляет 125,9 млрд. куб. м торфа сырца [1].

На территории округа преобладают в основном олиготрофные болота. Мезотрофные и особенно эвтрофные болота занимают незначительные площади [1].

В соответствии со схемой районирования болот Западной Сибири, болота ХМАО относятся к западно-сибирской умеренно-континентальной стране гомогенных и гетерогенных разновозрастных болот неравномерного заболачивания, включающей в пределах округа две области [1].

Самые северные участки территории ХМАО относятся к западно-сибирской лесотундровой области предбореально-бореальных эвтрофно-олиготрофных бугристых кустарничково-мохово-лишайниковых, мохово-лишайниковых и травяно-моховых болот умеренного торфонакопления. Остальная часть территории ХМАО расположена в пределах западно-сибирской таежной области бореально-атлантических выпуклых олиготрофных моховых болот активного заболачивания и интенсивного торфонакопления [1].

Неодинаковые интенсивность торфонакопления по периодам голоцена, продолжительность пребывания болот в той или иной стадии, различие в современных стадиях развития обусловили в пределах ХМАО подразделение

западно-сибирской таежной области на две провинции: северотаежную западно-сибирских олиготрофных озерково-грядовых и сосново-кустарничково-сфагново-лишайниковых болот и среднетаежную западно-сибирских олиготрофных грядово-мочажинных и сосново-кустарничково-сфагновых болот [1].

Приуроченность большей части провинции к району тектонических опусканий обуславливает постоянное расширение площадей, занимаемых комплексами биогеоценозов озерково-грядово-мочажинного типа [1].

1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района

Основные инженерно-геологические особенности территории (рис. 1.6) обусловлены разнообразными геолого-генетическими комплексами, неоднородным литологическим составом грунтов, распространением многолетних пород и их льдистостью [1].

Среди генетических типов отложений на территории преобладают аллювиальные в пределах долины Оби и ее притоков, а также озерно-аллювиальные водно-ледниковые осадки. Нередко возраст и генезис этих отложений являются дискуссионными [1].

Своеобразным "шарниром", соединяющим северную и южную части Западно-Сибирской плиты являются Сибирские Увалы — неотектоническое образование, направленное вкрест основным мезозойским структурам плиты. Отличительная особенность рельефа здесь — наличие грядообразных возвышений. Вполне вероятно, что это эрозионно-аккумулятивные аллювиально-эоловые образования [1].

На большей части Сибирских Увалов плейстоценовые отложения имеют небольшие мощности, чаще всего это пески с гравием и галькой - до 80 % территории занимают двухпородные грунтовые толщи: пески, перекрытые торфом, только в поймах рек можно встретить переслаивание песчаных и глинистых пород, но все же с преобладанием песков. В ряде мест позднемеловые и палеогеновые опоковидные, диатомовые и каолиновые глины вскрыты естественными обнажениями. Узкая субширотная

водораздельная часть Сибирских Увалов хорошо дренирована, вся остальная территория сильно заболочена [1].

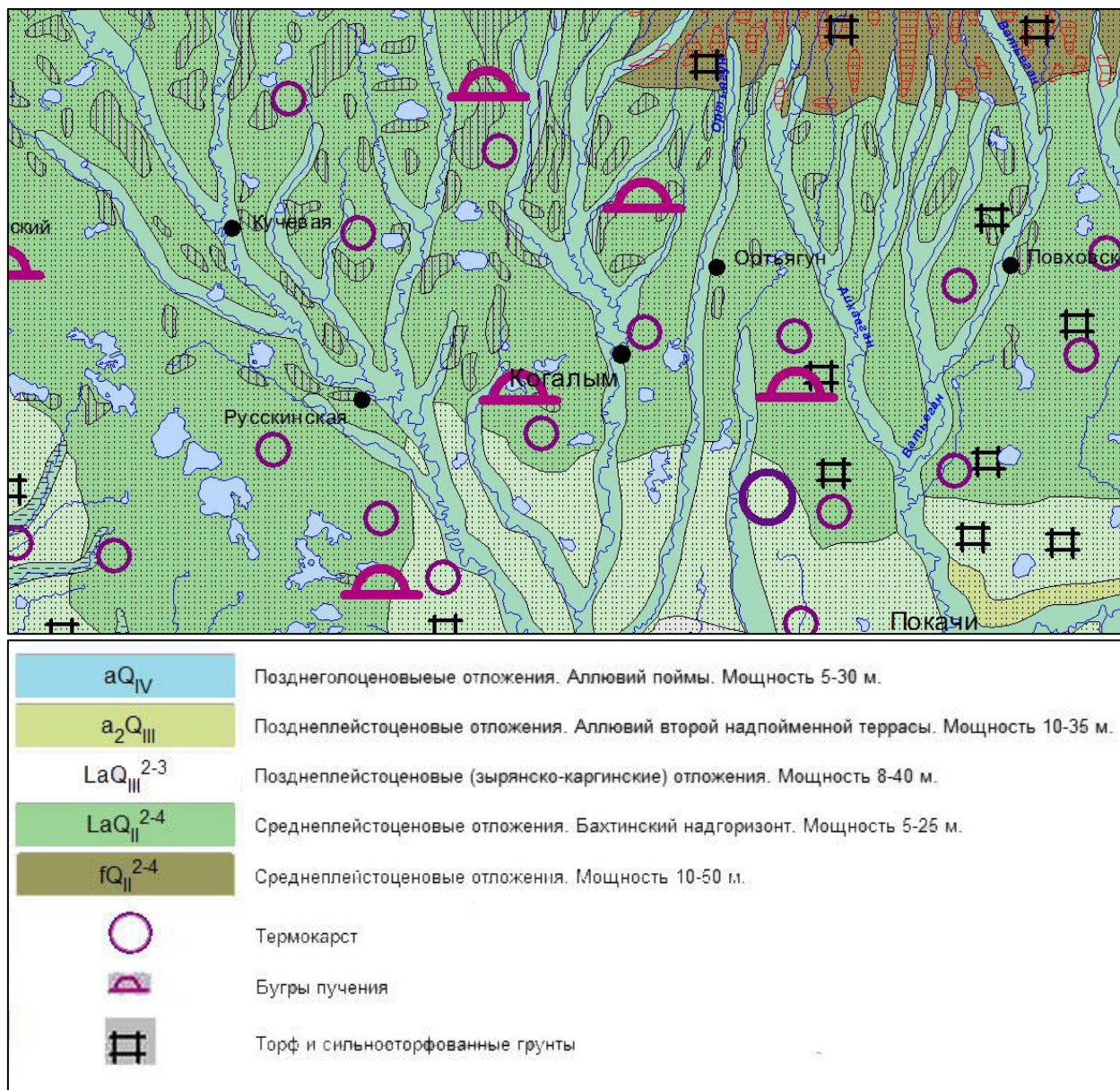


Рисунок 1.6 — Фрагмент схематической карты инженерно-геологических условий района [1]

В пределах возвышенной центральной части Сибирских Увалов многолетнемерзлые породы очень редки. На окружающей заболоченной территории они распространены на 40-50 % территории. Многолетнемерзлые массивы характеризуются широким диапазоном температур от минус 1,7 до минус 0,1 °С. Наиболее низкие температуры отмечены в пределах крупных безлесных бугров пучения. На участках развития плоских торфяников и под сомкнутыми темнохвойными лесами среднегодовые температуры многолетнемерзлых пород варьируют от минус 0,1 до минус 0,5 °С. Почти

повсеместно встречаются бугры пучения, и даже отмечены редкие находки повторно-жильных льдов [1].

От устья Иртыша до с. Перегребное на протяжении более 300 км р. Обь размывает водораздельное плато, называемое Белогорским Материком, которое с поверхности сложено плейстоценовыми отложениями большой мощности. Одна из особенностей района — это наличие так называемых малоатлымских дислокаций, причинами которых могут быть и тектоническая и ледниковая деятельность. Покровное распространение здесь позднеплейстоценовых облессованных песков, супесей и суглинков, относимых к зырянскому времени, связывается с водно-ледниковой деятельностью или с усилением аллювиально-делювиальных процессов. Белогорский Материк является достаточно сильно расчлененной, хорошо дренированной равниной. Многолетнемерзлые породы имеют островное распространение (в основном на севере) [1].

Территории, располагающиеся непосредственно в долине Оби и Иртыша существенно отличаются по своим инженерно-геологическим особенностям от других районов. Здесь широко представлен комплекс террас от средне- до позднеплейстоценовых и голоценовые первая терраса и пойма. В долине Иртыша и Оби широко развиты переслаивающиеся песчано-глинистые толщи с преобладанием глин, а на поверхности террас широко распространены торфяники, подстилаемые песками. В широтном отрезке долины Оби многолетнемерзлые породы не встречены, но на сильно заторфованных несколько приподнятых участках возможно образование "перелетков", вскрытых в пойме на глубинах 3-4 м [1].

В бассейне Северной Сосьвы плохо сортированные супеси и суглинки, реже пески с крупнообломочным плохо окатанным материалом фиксируют следы ледниковой деятельности средне- и позднеплейстоценового времени. Многолетнемерзлые породы распространены прерывисто по площади, но достаточно широко в пределах речных долин и позднечетвертичной равнины. Мощность их, как правило, менее 150 м, нередко встречаются двухслойные по

вертикали мерзлые толщи. Температура многолетнемерзлых пород в пределах хорошо дренированных торфяных бугров нередко ниже минус 0,5 °С. Максимально льдонасыщены (70-80 %) торфяные породы. В песчаных грунтах объемная льдистость не превышает 25-30 %, в глинистых она варьирует от 20 до 45 %, а в сильнольдистых оторфованных тонкодисперсных синкриогенных грунтах на поймах — 60-65 %. Температура талых пород — от 0 до плюс 2 °С. Особенно высокая среднегодовая температура отмечена на участках сложенных дренированными песками, покрытых сосновым лесом [1].

К югу от широтного течения Оби располагается область озерно-аллювиальных равнин, на севере сильно заболоченная с островами многолетнемерзлых пород, на юге умеренно и слабоувлажненная, с развитием лессов или лессовидных пород. Территория Обь-Иртышского междуречья отличается исключительной монотонностью рельефа. Основную часть территории занимают плиоцен-нижнечетвертичная и среднечетвертичная равнины, сложенные с поверхности, особенно на юге, преимущественно тонкодисперсными грунтами. Преобладают районы с переслаивающимися песчано-глинистыми породами, с преобладанием глин в верхней части разреза. Выделяются увалистые хорошо дренированные реками участки и внутренние занятые обширными болотами слабо дренированные участки. Более 50 % территории заняты непроходимыми и труднопроходимыми болотами. Мощные торфяники обычно подстилаются глинистыми грунтами [1].

Среди гидрогеологических особенностей инженерно-геологической обстановки следует особо отметить зональный характер изменения агрессивности грунтовых вод к бетонам. Севернее линии водораздела Сибирских Увалов преобладают грунтовые воды, обладающие выщелачивающей и слабой углекислотной агрессивностью, а южнее — неагрессивные и агрессивные грунтовые воды, обладающие общекислотной, нередко выщелачивающей и слабой углекислотной агрессивностью [1].

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В административном отношении участок изысканий расположен в Северо-Восточной части Сургутского нефтегазосного района. Восточнее проходит железная дорога Тюмень-Сургут-Уренгой и автомагистрали. Поверхность участка полностью заболочена и покрыта сетью больших и малых озер (болотообразовательный процесс активно продолжается). Восточнее участка на расстоянии 500 метров располагается приток реки Тром-Еган — Орт-Ягун.

2.1 Рельеф

В геоморфологическом отношении участок расположен на слабовсхолмленной озерно-аллювиальной равнине, расчлененной речными долинами. Рельеф равнины плоский, слабоволнистый. В соответствии с ландшафтным районированием ХМАО, рассматриваемая территория относится к Ляминско-Аганской низинной озерно-болотной провинции (Сургутское Полесье).

Рельеф площадки изысканий для нефтесборного трубопровода куст№20 — т.вр.20 (уч-к:т.вр.20/1 — т.вр.20) ровный. Значения абсолютных отметок на площадке варьируются от 68,6 до 68,9 м (перепад высот между максимальным и минимальным значением составляет 0,3 м). Закономерного повышения или понижения рельефа в каком-либо направлении не наблюдается. Трасса проведения изысканий пересекают два поверхностных водных объекта (болота).

Рельеф площадки изысканий для нефтесборного трубопровода куст№12 — т.вр.53 (уч-к:т.вр.12/2 — т.вр.53) ровный. Значения абсолютных отметок на площадке варьируются от 70,5 до 72,8 м (перепад высот между максимальным и минимальным значением составляет 2,3 м). Закономерного повышения или понижения рельефа в каком-либо направлении не наблюдается. Трасса проведения изысканий пересекают два поверхностных водных объекта (болота).

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

На участке изысканий сферой взаимодействия объектов изысканий с природной средой являются отложения четвертичной системы, венчающие верхний структурный этаж. С поверхности вскрываются грунты Казанцевского горизонта верхнечетвертичного возраста, мощность которого в пределах близлежащих территорий колеблется от 5 до 30 м. На заболоченных участках верхнечетвертичные отложения перекрыты болотными образованиями современного возраста.

Озерно-аллювиальные верхнечетвертичные отложения на участке изысканий представлены песками мелкими средней плотности, редко суглинками. Верхняя часть комплекса сложена песками мелкими. Предполагается, что это остатки эрозионного размыва разреза четвертой надпойменной террасы — грунты русловой фации основания.

Болотные образования отмечаются с поверхности в понижениях рельефа и представлены торфами голоценового возраста, слабо- и среднеразложившимися. Болота верхового типа. Под насыпными грунтами встречены погребенные торфа.

Техногенными образованиями отсыпаны площадки, обваловка трубопровода и автодороги. Преобладающими грунтами являются мелкие желтовато-серого цвета пески средней плотности влажные и водонасыщенные.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

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

Инженерно-геологический разрез площадок изучен на глубину 5-15 м. По полученным данным можно судить о крайней неоднородности разреза и постоянной смене слагающих его слоев.

В целом в разрезе выделяются следующие разновидности грунтов:

1. **Техногенный грунт — насыпной песок мелкий средней плотности влажный (tQ_{IV})** залегает от поверхности до глубины 1,2-2,0м. Природная влажность изменяется в пределах 11,1-14,1%; плотность грунта — 1,79-1,90 г/см³; плотность частиц грунта — 2,65-2,66 г/см³; плотность сухого грунта — 1,58-1,67 г/см³; коэффициент пористости — 0,59-0,68 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,47-0,62 д.е.

2. **Торф слаборазложившийся (bQ_{IV})** залегает от поверхности до глубины 0,5-2,0м и в интервале 0,8-2,7м. Мощность изменяется от 0,5м до 2,0м. Природная влажность изменяется в пределах 1287,5-1431,4%; плотность грунта — 1,04-1,52 г/см³; плотность частиц грунта — 1,48-1,52 г/см³; плотность сухого грунта — 0,07-0,08 г/см³; коэффициент пористости — 17,5-20,71 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,96-1,14 д.е.; органическое вещество — 82,6-88,7%; степень разложения — 14,4-19,2. Значения сопротивления торфа сдвигу варьируются от 0,01 до 0,04 кгс/см².

3. **Торф среднеразложившийся (bQ_{IV})** распространен от поверхности до глубины 0,4-3,0м и в интервале глубин 0,9-4,0м. Мощность изменяется от 0,5м до 2,0 м. Природная влажность изменяется в пределах 986,3-1139,5%; плотность грунта — 0,95-1,01 г/см³; плотность частиц грунта — 1,48-1,5 г/см³; плотность сухого грунта — 0,08-0,09 г/см³; коэффициент пористости — 15,44-17,75 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,91-0,99 д.е.; органическое вещество — 82,6-88,1%; степень разложения — 25,1-36,1. Значения сопротивления торфа сдвигу варьируются от 0,05 до 0,09 кгс/см².

4. **Торф среднеразложившийся искусственно-погребенный (bQ_{IV})** вскрыт в основании насыпного грунта в интервале глубин 2,0-2,2 м. Вскрытая мощность изменяется от 0,2м до 1,5м. Природная влажность изменяется в пределах 311,7-467,2%; плотность грунта — 0,95-1,02 г/см³; плотность частиц грунта — 1,45-1,53 г/см³; плотность сухого грунта — 0,18-0,25 г/см³; коэффициент пористости — 4,96-7,5 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,85-0,95 д.е.; органическое вещество — 72,2-89,7%; степень разложения —

28,1-44,3. Значения сопротивления торфа сдвигу для данного торфа не измерялись.

5. Песок мелкий (alQ_{III}) средней плотности водонасыщенный залегает в интервале глубин 4,2-15,0м. Вскрытая мощность слоя составляет 3,2-7,9м. Природная влажность изменяется в пределах 18,0-24,7%; плотность грунта — 1,91-1,97 г/см³; плотность частиц грунта — 2,65-2,67 г/см³; плотность сухого грунта — 1,56-1,65 г/см³; коэффициент пористости — 0,61-0,71 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,76-0,91 д.е.

6. Песок мелкий (alQ_{III}) плотный водонасыщенный залегает в интервале глубин 2,2-15,0м. Вскрытая мощность слоя составляет 2,0-3,2м. Природная влажность изменяется в пределах 17,8-23,7%; плотность грунта — 1,98-2,08 г/см³; плотность частиц грунта — 2,65-2,66 г/см³; плотность сухого грунта — 1,67-1,72 г/см³; коэффициент пористости — 0,54-0,59 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,83-1,06 д.е.

2.3.2. Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

С целью выделения инженерно-геологических элементов была проведена статистическая обработка данных лабораторной ведомости.

Предварительно, по физическим свойствам и генезису грунтов можно выделить 6 инженерно-геологических элементов:

ИГЭ-1 — техногенный грунт насыпной песок мелкий средней плотности влажный (tQ_{IV});

ИГЭ-2 — торф слаборазложившийся (bQ_{IV});

ИГЭ-3 — торф среднеразложившийся (bQ_{IV});

ИГЭ-4 — торф среднеразложившийся искусственно-погребенный (bQ_{IV});

ИГЭ-5 — песок мелкий средней плотности водонасыщенный (alQ_{III});

ИГЭ-6 — песок мелкий плотный водонасыщенный (alQ_{III});

Для оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунта по предварительно выделенному инженерно-геологическому элементу

были построены графики изменения показателей по глубине (рис. 2.1 — рис. 2.6).

Согласно ГОСТ 20.522-2012 [12], изменчивость физических показателей грунта с глубиной оценивается по следующим показателям:

Для песчаных грунтов — естественная влажность, коэффициент пористости, гранулометрический состав.

Для органо-минеральных грунтов — естественная влажность, коэффициент пористости, степень разложения.

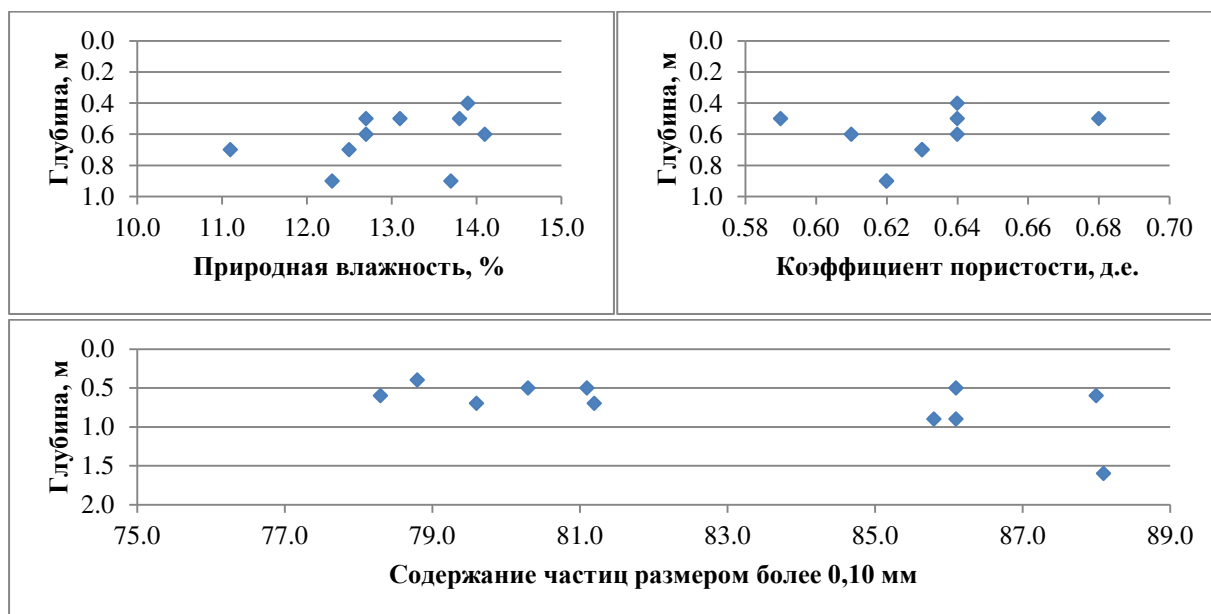


Рисунок 2.1 — Графики изменчивости физических показателей ИГЭ-1

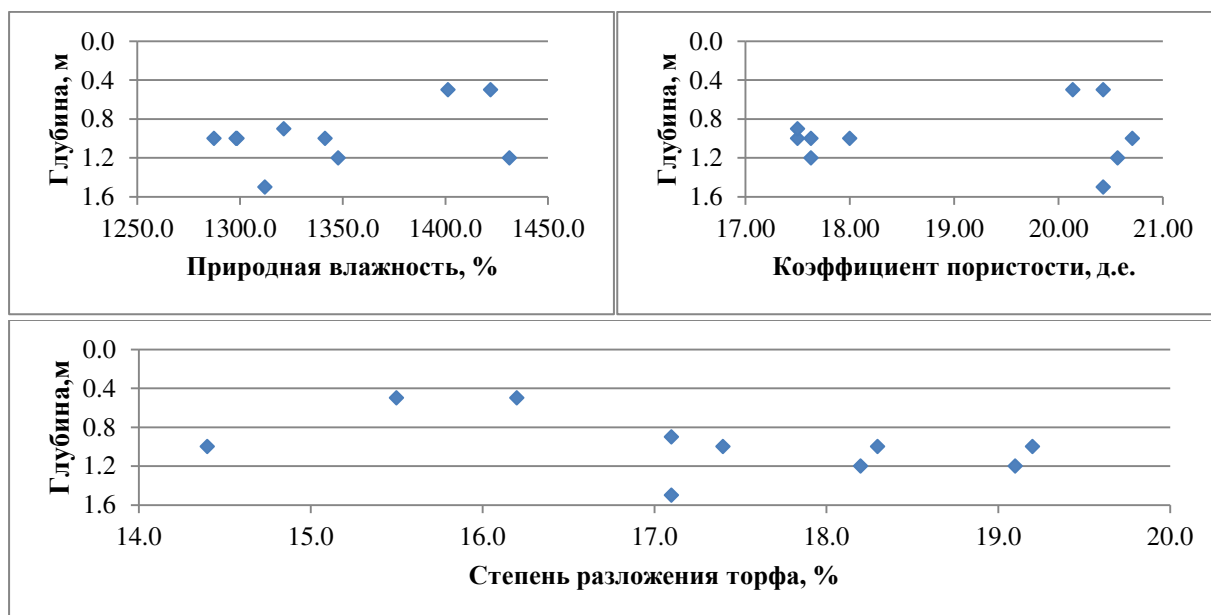


Рисунок 2.2 — Графики изменчивости физических показателей ИГЭ-2

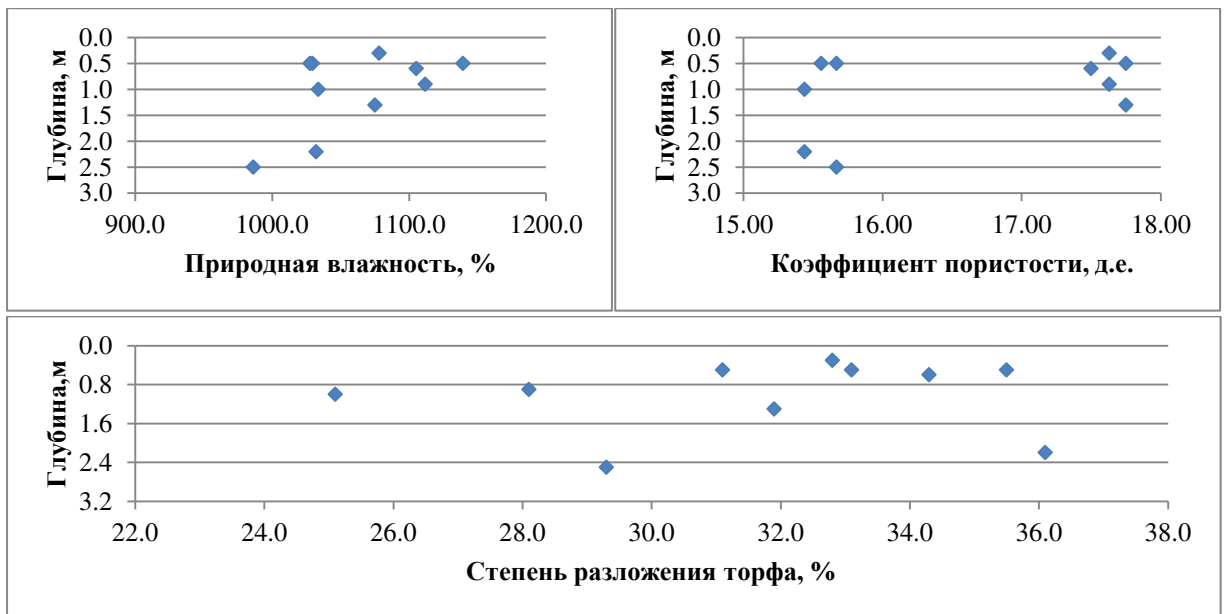


Рисунок 2.3 — Графики изменчивости физических показателей ИГЭ-3

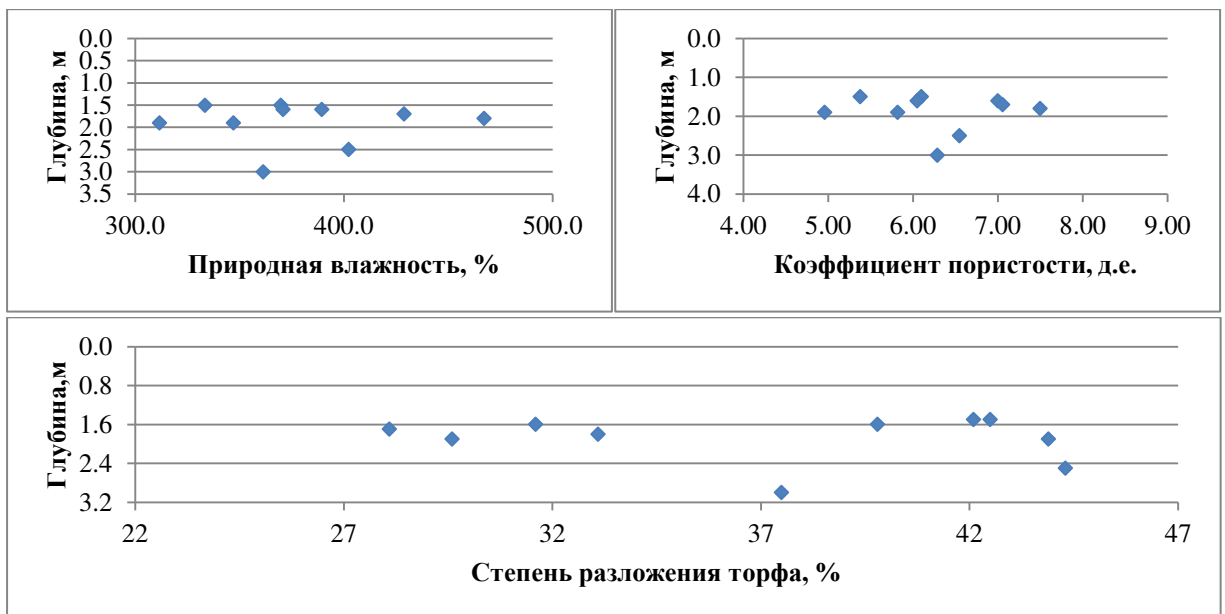
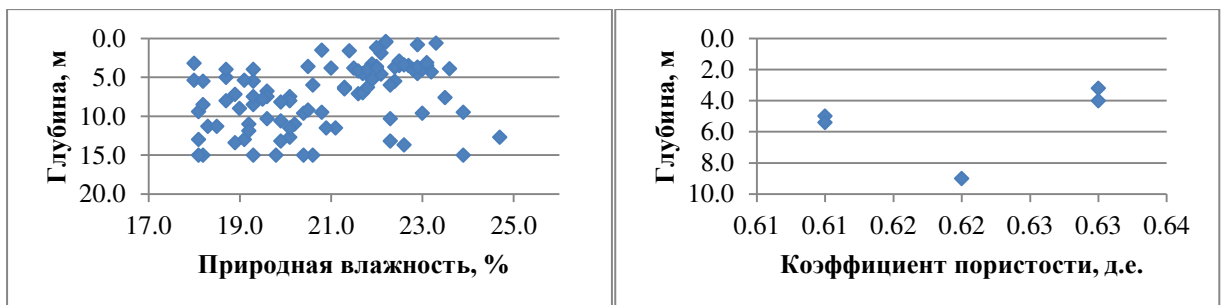


Рисунок 2.4 — Графики изменчивости физических показателей ИГЭ-4



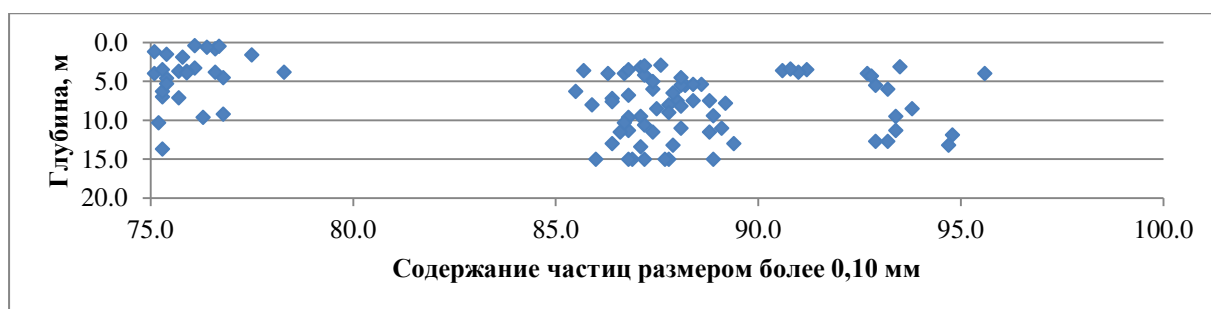


Рисунок 2.5 — Графики изменчивости физических показателей ИГЭ-5

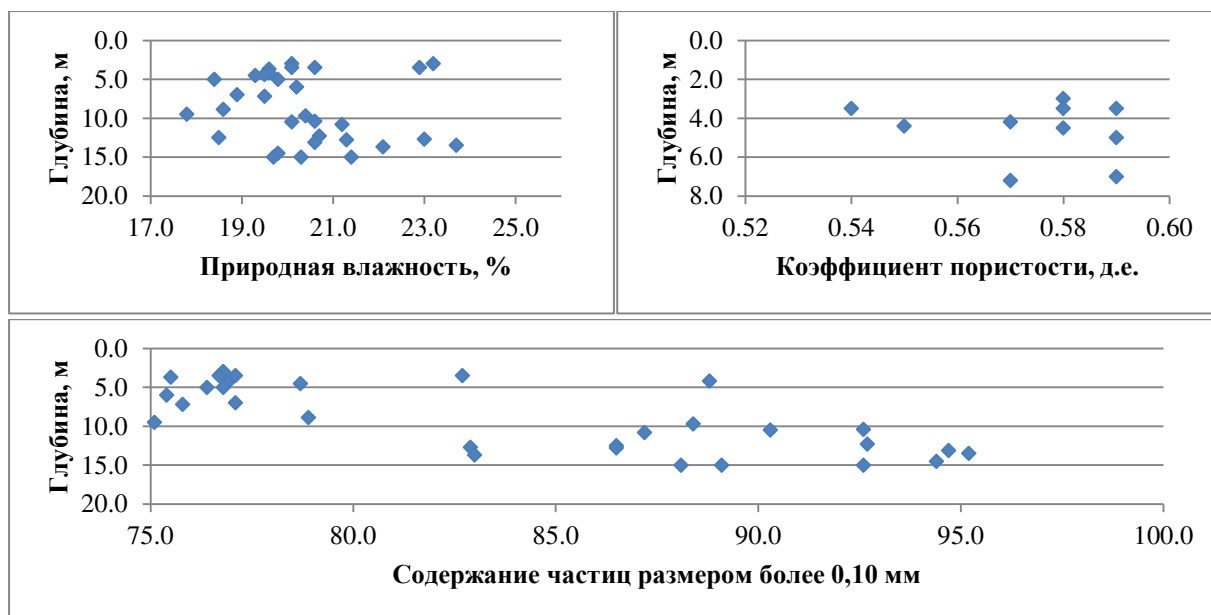


Рисунок 2.6 — Графики изменчивости физических показателей ИГЭ-6

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Нормативные и расчетные значения характеристик выделенных ИГЭ (табл. 2.1) рассчитывались согласно ГОСТ 20.522-2012 [14].

Анализируя графики изменчивости показателей свойств грунтов по глубине, можно сделать вывод, что они изменяются незакономерно, следовательно, данные объемы грунта не требуют дополнительного разделения.

Коэффициенты вариации также не превышают допустимое значение (0,15 для физических и 0,30 для механических).

Таким образом, окончательно в разрезе до глубины 5-15 метров выделено 6 ИГЭ, наименование дается по ГОСТ 25100-2011 [15].

ИГЭ-1 — техногенный грунт — насыпной песок мелкий средней плотности влажный (tQ_{IV})

ИГЭ-2 — торф слаборазложившийся (bQ_{IV})

ИГЭ-3 — торф среднеразложившийся (bQ_{IV})

ИГЭ-4 — торф среднеразложившийся искусственно-погребенный (bQ_{IV})

ИГЭ-5 — песок мелкий средней плотности водонасыщенный (alQ_{III})

ИГЭ-6 — песок мелкий плотный водонасыщенный (alQ_{III})

Инженерно-геологический элемент № 1

Техногенный грунт — насыпной песок мелкий средней плотности влажный

Показатели физико-механических свойств грунта. Природная влажность изменяется в пределах 11,1-14,1%; плотность грунта — 1,79-1,90 г/см³; плотность частиц грунта — 2,65-2,66 г/см³; плотность сухого грунта — 1,58-1,67 г/см³; коэффициент пористости — 0,59-0,68 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,47-0,62 д.е.

Инженерно-геологический элемент № 2

Торф слаборазложившийся

Показатели физико-механических свойств грунта. Природная влажность изменяется в пределах 1287,5-1431,4%; плотность грунта — 1,04-1,52 г/см³; плотность частиц грунта — 1,48-1,52 г/см³; плотность сухого грунта — 0,07-0,08 г/см³; коэффициент пористости 17,5-20,71 д.е.; коэффициент водонасыщения 0,96-1,14 д.е.; органическое вещество — 82,6-88,7%; степень разложения — 14,4-19,2.

Инженерно-геологический элемент № 3

Торф среднеразложившийся

Показатели физико-механических свойств грунта. Природная влажность изменяется в пределах 986,3-1139,5%; плотность грунта — 0,95-1,01 г/см³; плотность частиц грунта — 1,48-1,5 г/см³; плотность сухого грунта — 0,08-0,09 г/см³; коэффициент пористости 15,44-17,75 д.е.; коэффициент водонасыщения 0,91-0,99 д.е.; органическое вещество — 82,6-88,1%; степень разложения — 25,1-36,1.

Инженерно-геологический элемент № 4

Горф среднеразложившийся искусственно-погребенный

Показатели физико-механических свойств грунта. Природная влажность изменяется в пределах 311,7-467,2%; плотность грунта — 0,95-1,02 г/см³; плотность частиц грунта — 1,45-1,53 г/см³; плотность сухого грунта — 0,18-0,25 г/см³; коэффициент пористости 4,96-7,5 д.е.; коэффициент водонасыщения 0,85-0,95 д.е.; органическое вещество — 72,2-89,7%; степень разложения — 28,1-44,3.

Инженерно-геологический элемент № 5

Песок мелкий средней плотности водонасыщенный

Показатели физико-механических свойств грунта. Природная влажность изменяется в пределах 18,0-24,7%; плотность грунта — 1,91-1,97 г/см³; плотность частиц грунта — 2,65-2,67 г/см³; плотность сухого грунта — 1,56-1,65 г/см³; коэффициент пористости — 0,61-0,71 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,76-0,91 д.е.

Инженерно-геологический элемент № 6

Песок мелкий плотный водонасыщенный

Показатели физико-механических свойств грунта. Природная влажность изменяется в пределах 17,8-23,7%; плотность грунта — 1,98-2,08 г/см³; плотность частиц грунта — 2,65-2,66 г/см³; плотность сухого грунта — 1,67-1,72 г/см³; коэффициент пористости — 0,54-0,59 д.е.; коэффициент водонасыщения — 0,83-1,06 д.е.

Таблица 2.1 — Нормативные и расчетные показатели грунтов

	Природная влажность, %	Плотность грунта - ρ , г/куб.см	Плотность частиц грунта, г/куб.см, ρ_s	Плотность сухого грунта, г/куб.см, ρ_d	Коэффициент пористости, дол.ед, e	Коэффициент водонасыщения, дол.ед., S_r	Органическое вещество, I_r , %	Степень разложения, D_{dp} , %
ИГЭ-1								
Xn	12,9	1,84	2,65	1,63	0,63	0,55		
S	0,90	0,03	0,005	0,02	0,02	0,04		
V	0,07	0,02	0,002	0,01	0,03	0,07		
Расч. при $a=0,85$		1,83						
Расч. при $a=0,95$		1,82						

Продолжение таблицы 2.1 — Нормативные и расчетные показатели грунтов

ИГЭ-2								
X _n	1346,3	1,09	1,50	0,08	19,05	1,06	85,0	17,3
S	53,61	0,03	0,02	0,005	1,49	0,06	2,25	1,55
V	0,04	0,03	0,01	0,06	0,08	0,06	0,03	0,09
Расч. при a=0,85		1,08						
Расч. при a=0,95		1,07						
ИГЭ-3								
X _n	1062,0	0,99	1,49	0,09	16,60	0,95	85,2	31,7
S	47,67	0,02	0,01	0,01	1,11	0,03	2,17	3,44
V	0,04	0,02	0,01	0,11	0,07	0,03	0,03	0,11
Расч. при a=0,85		0,98						
Расч. при a=0,95		0,98						
ИГЭ-4								
X _n	378,3	0,99	1,50	0,21	6,27	0,908	81,6	37,3
S	45,94	0,02	0,03	0,02	0,78	0,03	5,59	6,17
V	0,12	0,02	0,02	0,10	0,12	0,03	0,07	0,17
Расч. при a=0,85		0,98						
Расч. при a=0,95		0,98						
ИГЭ-5								
X _n	20,9	1,94	2,66	1,61	0,65	0,82		
S	1,72	0,02	0,01	0,03	0,04	0,04		
V	0,08	0,01	0,00	0,02	0,06	0,05		
Расч. при a=0,85		1,94						
Расч. при a=0,95		1,92						
ИГЭ-6								
X _n	20,4	2,03	2,66	1,69	0,57	0,94		
S	1,45	0,04	0,005	0,02	0,02	0,08		
V	0,07	0,02	0,002	0,01	0,04	0,09		
Расч. при a=0,85		2,01						
Расч. при a=0,95		2,01						

2.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия района изысканий характеризуются наличием подземных вод болотного типа и грунтовых вод.

Водоносные горизонты болотных вод заключены в болотные отложения торфяных массивов, для которых характерна высокая влагоемкость и весьма низкая водоотдача. Уровень подземных вод на болотах близок к дневной поверхности.

Болотные воды залегают на глубине 0,0-0,2 м и являются безнапорными. Характерным для болотных вод является слабая циркуляция как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении ввиду слабой

водопроницаемости торфов. Разгрузка вод болотных отложений происходит в поверхностные водотоки.

Грунтовые воды залегают на глубине 0,2-1,8 м и приурочены к пескам мелким водонасыщенным. Разгрузка грунтовых вод происходит в ближайшие водотоки и болота.

Периодами низшего стояния грунтовых вод в течение года в районе являются месяцы март — апрель, периодами высшего стояния — июнь, июль месяцы. Питание вод происходит за счет паводковой воды и инфильтрации атмосферных осадков. Поэтому, в период таяния снега и сезонно мерзлого слоя, а также в период ливневых дождей, уровень грунтовых вод может меняться в сторону повышения на величину до 1,0-1,5 м, что приводит к затоплению низких участков.

Химический состав болотных и грунтовых вод

По данным химических анализов болотные воды сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные магниево-кальциево-натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные магниево-кальциево-натриевые с РН — 5,86-6,05. По содержанию ионов Са⁺ и Mg⁺ относятся к очень мягким (общая жесткость составляет 1,13-1,42 мг-экв).

По отношению к бетону марки W4 с Кф<0,1м/сут и Кф>0,1м/сут (табл.В.3, СП 28.13330.2012 [25]): по водородному показателю — слабоагрессивные, по остальным показателям — неагрессивные. Степень агрессивности на арматуру железобетонных конструкций (табл.Г.2 СП 28.13330.2012 [25]) по содержанию хлоридов: при постоянном погружении — неагрессивная; при периодическом смачивании — неагрессивная.

Коррозионная агрессивность болотных вод (табл.3,5 ГОСТ 9.602-2005 [16]): к свинцовой оболочке кабеля по водородному показателю — средняя, по общей жесткости — низкая; к алюминиевой оболочке кабеля по водородному показателю — низкая и средняя, по концентрации хлор-иона — средняя.

По степени агрессивности на металлические конструкции природные воды (табл.Х.5, СП 28.13330.2012 [25]) слабоагрессивные по водородному показателю и по суммарной концентрации сульфатов и хлоридов.

По данным химических анализов грунтовые воды сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые-натриевые, хлоридно-гидрокарбонатная натриево-кальциевые с РН — 6,12-6,32. По содержанию ионов Са⁺ и Mg⁺ относятся к мягким (общая жесткость в пределах (1,64-1,74 мг-экв)).

Грунтовые воды по отношению к бетону марки W4 с Кф<0,1м/сут и Кф>0,1м/сут (табл.В.3, СП 28.13330.2012 [25]): по водородному показателю — слабоагрессивные, по остальным показателям – неагрессивные. Степень агрессивности на арматуру железобетонных конструкций (табл. Г.2 СП 28.13330.2012 [25]) по содержанию хлоридов: при постоянном погружении — неагрессивная; при периодическом смачивании — неагрессивная.

Коррозионная агрессивность грунтовых вод (табл.3,5 ГОСТ 9.602-2005 [16]): к свинцовой оболочке кабеля по водородному показателю — средняя, по общей жесткости — низкая; к алюминиевой оболочке кабеля по водородному показателю — низкая, по концентрации хлор-иона — средняя.

По степени агрессивности на металлические конструкции природные воды (табл.Х.5, СП 28.13330.2012 [25]) слабоагрессивные по водородному показателю и по суммарной концентрации сульфатов и хлоридов.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Строительство объектов приводит к нарушению условий теплообмена на поверхности почв и в грунтах, к деформации поверхности и разрушению микрорельефа. Нарушается или уничтожается почвенно-растительный покров, изменяются условия снегонакопления, направление подземного стока грунтовых вод, перераспределение поверхностного стока, изменяется плотность и влажность грунтов.

Современные физико-геологические процессы, протекающие на участке, представлены криогенными явлениями, эрозией насыпных грунтов и вторичным заболачиванием.

Криогенные процессы

Площадная пораженность участка морозным пучением составляет более 75%, по степени опасности процессов относится к категории «весьма опасных», согласно СНиП 22-01-95.

Промерзание грунтов начинается с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°C в область отрицательных значений в конце сентября - начале октября. Раньше всего оно начинается на лишенных почвенного покрова минеральных грунтах. Глубина промерзания обусловлена, в основном, литологическим составом поверхностного слоя, его предзимней влажностью, а также режимом снегонакопления. На оголенных, приподнятых поверхностях, откуда снег сдувается ветром, промерзание идет быстрее и глубже, в обводненных понижениях — медленнее.

Минимальная мощность сезонно-мерзлого слоя (СМС) наблюдается на участках с моховыми болотами, где она не превышает 0,5-0,8 м, а также в залесенных ложбинах стока, где она составляет 0,9-1,5 м. Своего максимума мощность СМС достигает на крутых оголенных склонах — до 3,0 м. На плоских безлесных и редколесных участках глубина СМС составляет 2,0-2,7 м.

Оттаивание грунтов начинается в мае и заканчивается в сентябре-октябре месяце.

В зоне сезонного промерзания-оттаивания грунтов залегают торфы слабо- и среднеразложившиеся, пески мелкие влажные и водонасыщенные.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов определена согласно п.5.5.3 СП 22.13330.2011 [26] теплотехническим расчетом и составляет для песков, супесей — 2,71 м, для суглинков — 2,27 м, торфов по данным многолетних наблюдений глубина сезонного промерзания составляет 0,6 м.

Сезонное пучение и оттаивание грунтов, сопровождающих промерзание, проявляется в минеральных грунтах при их предзимней влажности, близкой к 0,09 и имеющих в своем составе повышенное количество пылеватых частиц при достаточно больших (1,5-2,0 м) глубинах промерзания-протаивания. Максимально процесс проявляется на плоских заболоченных участках, сложенных торфяниками, суглинками и пылеватыми супесями, минимально — на сухих возвышенных территориях, сложенных песчаными грунтами.

По степени морозной пучинистости ε_{fn} грунты подразделяют согласно таблице Б.27 ГОСТ 25100-2011 [15]. В таблице 2.2 приведены сведения для грунтов, залегающих в зоне сезонного промерзания. Категория опасности природных процессов по пучению – весьма опасная (приложение Б СНиП 22-01-95).

Таблица 2.2 — Степень морозной пучинистости грунтов

Наименование грунта	Разновидность грунтов	Степень пучинистости, ε_{fn} , %
Насыпной грунт (ИГЭ-1)	непучинистый	0,9
Песок (ИГЭ-5)	среднепучинистый	5,5
Песок (ИГЭ-6)	среднепучинистый	5,4
Торф слаборазложившийся (ИГЭ-2)	чрезмерно пучинистый	18,7
Торф среднеразложившийся (ИГЭ-3)	чрезмерно пучинистый	15,3
Торф погреб. (ИГЭ-4)	чрезмерно пучинистый	12,9

Исследуемая территория расположена в зоне подтопления подземными водами. Согласно приложению 4 СНиП 2.06.15-85 участок изысканий расположен в подзоне сильного подтопления. Категория опасности процесса подтопления — весьма опасная (приложение Б СНиП 22-01-95). Согласно п.8.1.5. СП 11-105-97 [27] часть II, подтопление на изучаемой территории развито по схеме 1. В соответствии с приложением И СП 11-105-97 [27] изучаемая территория относится типу I-A — подтопленная в естественных условиях.

Эрозионные процессы

Песчаные грунты техногенных образований, залегающие с поверхности земли, склонны к интенсивному размыванию даже при малых уклонах

поверхности с образованием промоин. Поэтому, при проектировании искусственных насыпей рекомендуется предусматривать укрепление их откосов.

Болота

Основные условия развития болот на участке – относительно продолжительный и теплый летний период, обеспечивающий довольно большой прирост мхов; суглинистое основание болот, приводящее к продолжительному застою атмосферных осадков в почвенной толще; продолжительное весенне-летнее половодье, подтопляющее территории болот; близкое расположение к поверхности уровня грунтовых вод; геоморфологические особенности местности. Горизонтальная скорость продвижения болот составляет до 9 см/год, вертикальная изменяется от 0,17 до 0,8 мм/год.

Тип торфяной залежи на участках изысканий верховой (олиготрофный), подтип лесной. Преобладает древесно-моховая группа торфа, основные виды растений торфообразователей — сосна, кустарники, сфагновые мхи, пушица. В торфяной массе присутствуют древесные остатки, количество которых несколько увеличивается к поверхности. В приповерхностной части отмечаются древесные и растительные корни.

Тип питания торфяной залежи атмосферный. Подошва болот волнистая, минеральное дно их сложено озерно-аллювиальными песками. Естественная дренированность слабая. Тип болот по проходимости болотной техники в летний период года — II и III.

Расчетная сейсмическая интенсивность изучаемой территории для средних грунтовых условий при сейсмической опасности С (1 %) составляет менее 6 баллов (приложение А СП 14.13330.2014 [29]). Категория опасности природных процессов, согласно Приложения Б СНиП 22.01-95 по землетрясениям — умеренно-опасная.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

По геоморфологическому фактору участки изысканий относятся ко II (средней) категории сложности. Площадка изысканий располагается в пределах одного геоморфологического элемента, но поверхность расчленена многочисленными поверхностными водными объектами.

По геологическим условиям в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой участка относятся ко II (средней) категории сложности. В пределах одной точки зондирования прослеживается не более 3 инженерно-геологических элементов. Последовательность залегания различных ИГЭ изменяется по площади, в нескольких местах наблюдается выклинивание слоев.

По гидрогеологическим условиям участка относятся к I (простой) категории сложности. В разрезе прослеживается один водоносный горизонт относительно выдержанной мощности и однородного химического состава.

По инженерно-геологическим условиям участка относятся к III (сложной) категории сложности. Основные процессы, отрицательно влияющие на условия строительства — морозное пучение и заболачивание — имеют широкое распространение и оказывают решающее влияние на выбор проектных решений.

По специфическим грунтам участка относятся к III (сложной) категории сложности. Торфяные залежи в верхней части разреза имеют широкое распространение и оказывают решающее влияние на выбор проектных решений.

По техногенным воздействиям участка относятся ко II (средней) категории сложности. Техногенные нагрузки представлены кустовыми основаниями, автомобильными дорогами и коридорами коммуникаций к кустовым основаниям. Строительство и эксплуатация объектов не будут оказывать отрицательного воздействия на природную среду при соблюдении необходимых технологических норм и требований.

Категория сложности инженерно-геологических условий, установленная по совокупности вышеперечисленных факторов — III (сложная).

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

Атмосферный воздух

Воздействие на атмосферный воздух определяется количеством и составом выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в период строительства и эксплуатации объектов изысканий, а также залповыми выбросами в случае аварийных ситуаций. Работа автотранспорта и спецтехники сопровождается загрязнением атмосферы продуктами неполного сгорания топлива. В состав отработанных газов входят: оксиды углерода и азота, сажа, диоксид серы, а также керосин. Наиболее опасными из них являются: диоксид азота — 2 класс опасности, сажа и диоксид серы — 3 класс опасности.

Водные ресурсы

При реконструкции и эксплуатации нефтепроводов и водоводов наиболее характерными формами воздействия являются:

- нарушение береговой линии водотоков и рельефа, повреждение русла и поймы;
- ухудшение кормовой базы гидробионтов, повышение взмученности воды;
- нарушение растительности на берегах водотоков, нарушение рельефа и растительности поймы;
- изменение гидрологического режима территории, вызванное устройством насыпных оснований под площадные объекты;
- загрязнение ГСМ, химическими реагентами и нефтью грунтовых вод, питающих реки, в результате нарушения порядка заправки автотранспорта, аварий и т.д.;
- неорганизованный сброс на рельеф сточных вод и промливневых стоков;
- загрязнение территории отходами производства.

Почвенно-растительный покров

Прогнозируемое воздействие проектируемых объектов на почвы и растительность обусловлено:

- изъятием земель для реконструкции и эксплуатации объектов, сопровождающимся уничтожением растительного покрова;
- механическими повреждениями растительного покрова на площадках, соприкасающихся с полосой отвода;
- изменением рельефа и рельефообразующих процессов;
- изменением термического, гидрологического и гидрохимического режимов почв и грунтовых вод и, как следствие этого, изменение структуры фитоценозов;
- физико-химической, микробиологической и морфологической трансформацией почв;
- захлапыванием территории в случае нарушения правил обращения с отходами производства и потребления;
- повышением пожароопасности лесов, уничтожение и нарушение растительности в результате пожаров;
- замещение аборигенной растительности синантропными и рудеральными видами.

Животный мир

При обустройстве и эксплуатации промышленных объектов, как правило, возникает целый ряд факторов, оказывающих влияние на состояние животного мира. К числу основных факторов, оказывающих негативное воздействие на животный мир, относятся отчуждение земель, вырубка леса, охотничий промысел и браконьерство, а также беспокойство.

2.8 Оценка защищенности грунтовых вод Кустового месторождения от загрязнения

Так как проектом предусмотрены инженерно-геологические изыскания для реконструкции линейных объектов, являющихся частью нефтяной

инфраструктуры (нефтеборные трубопроводы), важной задачей является оценка защищенности грунтовых вод от загрязнения.

Оценка защищенности грунтовых вод от загрязнения может проводиться по двум методикам:

1. Балльной оценке по Гольдбергу В.М.
2. Подсчету времени инфильтрации загрязнения по Мироненко В.А. и Румынину В.Г.

Балльная оценка защищенности грунтовых вод, детально разработанная В.М. Гольдбергом, основана на подсчете баллов [2,7]. Сумма баллов, зависящая от условий залегания грунтовых вод, мощностей слабопроницаемых отложений и их литологического состава, определяет степень защищенности грунтовых вод.

В результате оценки степени защищенности по методике Гольдберга (табл. 2.3, табл. 2.4) установлено, что условия участка нефтепровода (данные по 63 скважинам) соответствуют 1-ой категории (менее 5 баллов) — наименьшая защищенность (вследствие близкого залегания уровня грунтовых вод, отсутствия в зоне аэрации слабопроницаемых грунтов, таких как суглинков, глин и т.д.). Согласно таблице 2.3, участок оценивается в 1 балл, согласно таблице 2.4 — 1 балл. Итого, 2 балла, что не превышает 5.

Таблица 2.3 — Ранжирование компонентов природных условий по глубине

Глубина уровня грунтовых вод (Н), м				
≤10	10-20	20-30	30-40	40-50
1	2	3	4	5

Таблица 2.4 — Ранжирование компонентов природных условий по мощности и литологии слабопроницаемого слоя

Мощность (m0) и литология (а, б, в) слабопроницаемого слоя								
m0 ≤ 2			2-4			4-6		
а	б	в	а	б	в	а	б	в
1	1	2	2	3	4	3	4	6

При расчете времени инфильтрации [8] загрязнения использованы фактические данные, представленные в таблицах 2.5 и 2.6. Как видно из таблиц, для песчаных грунтов разброс значений естественной влажности и пористости незначителен, а для торфов характерен значительный разброс

значений естественной влажности, пористости, и, как следствие, недостатка насыщения (табл. 2.5).

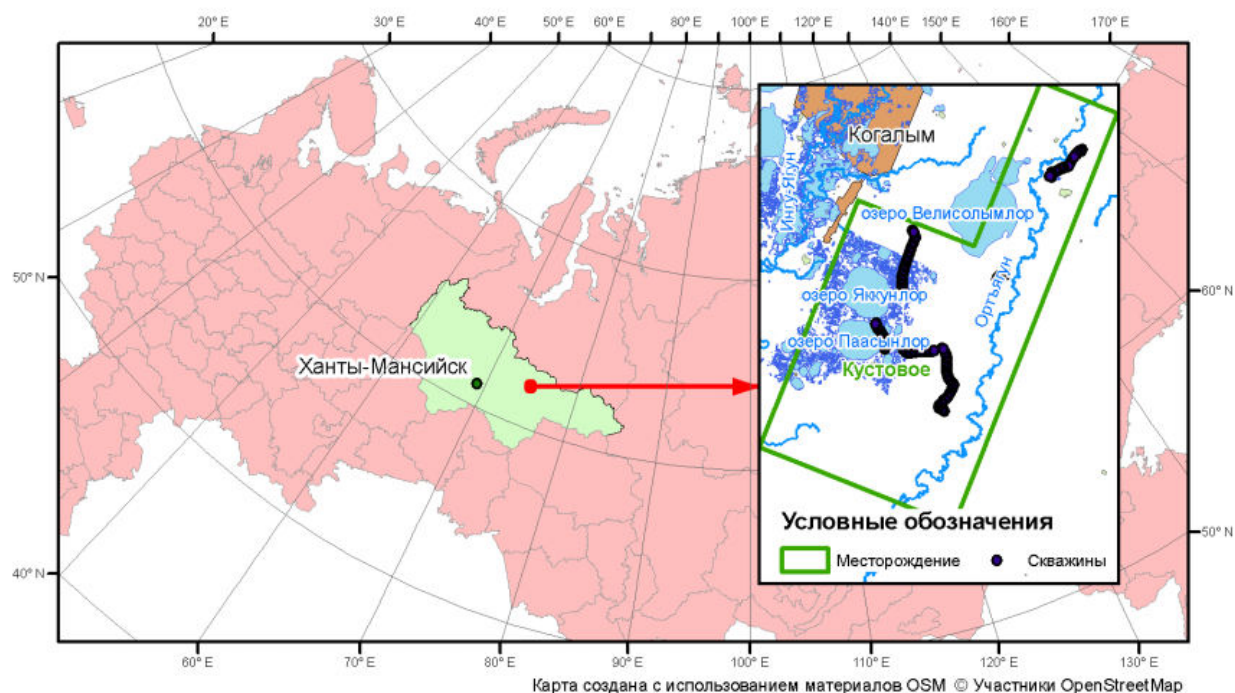


Рисунок 2.7 — Схема расположения трубопроводов Кустового месторождения

Таблица 2.5 — Значения естественной влажности, пористости и недостатка насыщения для разных типов грунтов

Наименование грунта	Естественная влажность, W , д.е.		Пористость n , д.е.		Недостаток насыщения μ ($\mu=W-n$), д.е.	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Техногенный грунт – насыпной песок мелкий средней плотности влажный	0,141	0,11	0,68	0,59	0,539	0,48
Песок мелкий средней плотности водонасыщенный	0,247	0,18	0,71	0,61	0,463	0,43
Торф среднеразложившийся искусственно погребенный	4,672	3,117	7,5	4,96	2,828	1,843
Торф среднеразложившийся	11,395	9,863	17,75	15,44	6,355	5,577
Торф слаборазложившийся	14,314	12,568	20,71	17,5	6,396	4,932

Значения коэффициента фильтрации торфов изменяются в широких пределах (табл. 2.6). Основными факторами, влияющими на результаты, являются пористость, ботанический состав, влажность в начале опыта, водоудерживающая способность торфов, а главное — изменение фильтрации во времени [9]. Не все изыскательские организации определяют коэффициент фильтрации в практике изыскательских работ при линейном строительстве, ввиду отсутствия требований со стороны нормативных документов. Однако для оценки защищенности подземных вод (и, как следствие, экологического

благополучия) полевое определение коэффициента фильтрации грунтов в основании нефтепроводов является необходимым.

Таблица 2.6 — Коэффициенты фильтрации осушенных и неосушенных торфяных залежей

Тип залежи (вид торфа)	Мелиоративные работы	W, д.е.	e_0	$D_{др}$, %	УГВ, м	Кф, м/сут		
						1*	2*	3*
Верховая (фускум)	Не осушалась	13,3	20,0	5-10	0,24	2,80	0,80	0,80-2,00
	Осушение	9,36	14,0		0,72	н/д	0,10	0,10-0,70
Низинная (древесно-осоковый)	Не осушалась	8,99	13,5	25-30	0,05	0,59-3,70	1,30	0,10-1,70
	Осушение	4,25	6,3		0,6	н/д	0,02	н/д

Примечание: 1* - по материалам изысканий "Томскгипроводхоза" [9]; 2* - по полевым опытам [9]; 3* - по лабораторным опытам [9].

В таблице 2.7 приведены данные и непосредственно расчеты времени инфильтрации загрязнения (для примера взята толща мощностью 2 метра). Время инфильтрации загрязнения различно и составляет от 0,114 до 3,69 суток, что обусловлено, в первую очередь, разбросом значений коэффициента фильтрации (k_f).

Таблица 2.7 — Время инфильтрации загрязнения

Тип геологического разреза (описание разреза, мощность 2 метра)	Время инфильтрации max-min (сут) при k_f , полученном		
	1*	2*	3*
1 (Техногенный грунт – насыпной песок мелкий средней плотности влажный и водонасыщенный, торф среднеразложившийся искусственно погребенный)	0,18-0,25	0,44-0,53	0,31-0,44
2 (Торф среднеразложившийся, песок мелкий средней плотности водонасыщенный)	0,60-0,68	1,8-2,03	0,94-2,03
3 (Торф слаборазложившийся, песок мелкий средней плотности водонасыщенный)	0,65-0,84	2,25-2,33	1,17-2,25
4 (Торф слаборазложившийся)	0,93-1,21	3,27-3,39	1,69-3,27
5 (Торф среднеразложившийся)	1,05-1,20	3,37-3,69	1,8-3,69
6 (Техногенный грунт – насыпной песок мелкий средней плотности влажный и водонасыщенный, торф среднеразложившийся искусственно погребенный, песок мелкий плотный водонасыщенный)	0,14-0,18	0,28-0,33	0,22-0,28
7 (Торф слаборазложившийся, торф среднеразложившийся)	0,86-1,11	3,01-3,12	1,56-3,01

Примечание: 1* - по материалам изысканий "Томскгипроводхоза" [9]; 2* - по полевым опытам [9]; 3* - по лабораторным опытам [9].

На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что, оценка защищенности подземных вод от загрязнения при проектировании и строительстве нефтепроводов является необходимой мерой обеспечения экологической безопасности.

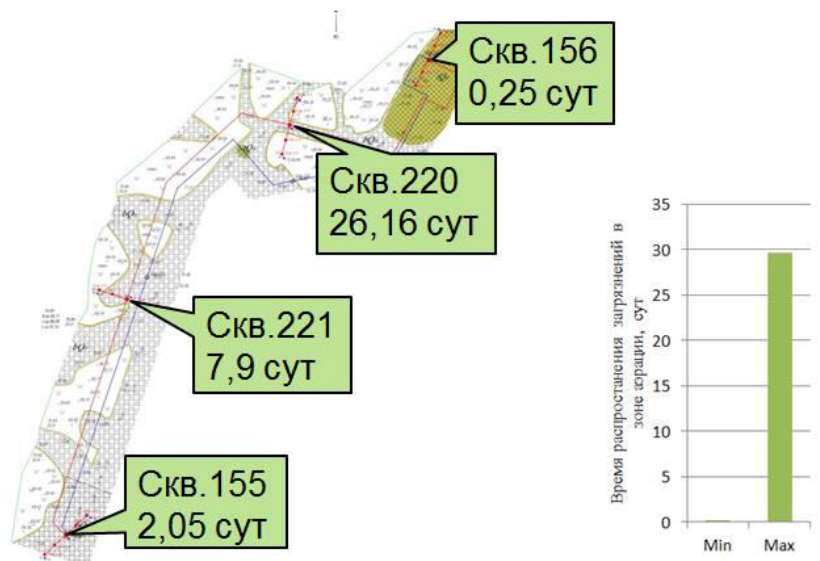


Рисунок 2.8 — Время распространения загрязнения в грунтовых массивах различного состава

Важным моментом в процессе оценки защищенности грунтов и грунтовых вод от загрязнения, является определение фильтрационных параметров органо-минеральных грунтов, слагающих зону аэрации (в частности, коэффициента фильтрации).

Определять коэффициент фильтрации органо-минеральных грунтов возможно в грунтовой лаборатории. Наиболее предпочтительной в данном случае является методика КПИ.

Образец торфа с ненарушенной структурой и естественной влажностью вырезается из монолита в кольцо и затем погружается в прибор, где осуществляется фильтрация снизу вверх. При отсутствии воды с места отбора образца в качестве фильтрующей жидкости необходимо использовать дистиллированную воду при температуре 19°C. Расход воды замеряется в течение 1-2 минут после 2 минут с момента начала фильтрации. Коэффициент фильтрации рассчитывается по формуле:

$$k_{\phi} = \frac{Q * l}{s * h * t * r}, \text{ м/сут,}$$

где Q — расход за время t, l — длина пути, s — площадь сечения, h — напор, r — температурная поправка Хазена $r = 0,7 + 0,03 T$, где T — температура воды при испытании, °C.

Однако проведенные исследования показывают важность определения коэффициента фильтрации (для оценки защищенности) именно в полевых условиях, что значительно влияет на результат расчета времени инфильтрации загрязнения.

Из полевых методов наиболее предпочтительным является метод Эркина. Данный метод включает бурение скважин, производство откачки воды из них с последующим измерением уровня фильтрационного потока. После дополнительно осуществляют откачку воды из этой же скважины с последующим измерением уровня воды фильтрационного потока, поступающего через стенку и дно скважин.

Недостатками данного способа являются слабая теоретическая обоснованность, значительная трудоемкость и низкая точность из-за необходимости длительной для достижения стационарного режима откачки воды из скважины. Это приводит к увеличению времени проведения изысканий.

Полученные результаты могут служить основой для разработки более детальных методик, позволяющих производить анализ и оценку защищенности подземных вод в пределах заболоченных территорий и найти своё применение в нормативах по инженерно-геологическим изысканиям для строительства линейных объектов.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

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

После того как установлено местоположение сооружений и определены их основные конструктивные особенности, а также режим эксплуатации, проводятся инженерно-геологические изыскания в пределах сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой.

Под сферой взаимодействия геологической среды с сооружением следует понимать подстилающую (вмещающую) сооружение область литосферы, внутри которой в результате взаимодействия с сооружением развиваются инженерно-геологические процессы. Сфера взаимодействия определяется на основе данных таблиц 3.1 и 3.2.

Сферу взаимодействия необходимо знать для определения границ (площади и глубины) инженерно-геологической разведки.

Границы СВ зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемой деятельности — назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения. Определяются они расчетами.

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

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим его эксплуатации;
- выявлены и изучены геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

При обосновании проектов зданий и сооружений сфера воздействия проектируемого сооружения на геологическую среду в первом приближении может быть ограничена:

– по площади — контуром расположения проектируемого здания или сооружения и территорией благоустройства вокруг него;

– по глубине — величиной активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него и выбранного метода расчета осадки основания.

Таблица 3.1 — Характеристики проектируемого сооружения
(Нефтегесборный трубопровод куст №12 - т.вр.53)

Вид проектируемого сооружения	Начало трассы	Конец трассы	Длина трассы, м	Ширина полосы трассы, м	Масштаб съемки
Нефтегесборный трубопровод куст №12 - т.вр.53 (уч-к:т.вр.12/2-т.вр.53)	Скв. 156	Скв. 155	900	100	1:2000
Конструктивные характеристики объекта				Тип и характеристики фундамента	
Трубопровод стальной, глубина заложения – 0,8 м от верхней образующей. Углы поворота трассы в плане близкие к стандартным – приводить к целым значениям (90, 60, 45, 30, 75).				Сооружение на свайном фундамента, длина свай под задвижку 10 м, нагрузка на сваю 1,5 т.	

Таблица 3.2 Характеристики проектируемого сооружения
(Нефтегесборный трубопровод куст №20 - т.вр.20)

Вид проектируемого сооружения	Начало трассы	Конец трассы	Длина трассы, м	Ширина полосы трассы, м	Масштаб съемки
Нефтегесборный трубопровод куст №20 - т.вр.20 (уч-к:т.вр.20/1-т.вр.20)	Скв. 162	Скв. 229	900	100	1:2000
Конструктивные характеристики объекта				Тип и характеристики фундамента	
Трубопровод стальной, глубина заложения – 0,8 м от верхней образующей. Углы поворота трассы в плане близкие к стандартным – приводить к целым значениям (90, 60, 45, 30, 75).				Сооружение на свайном фундамента, длина свай под задвижку 10 м, нагрузка на сваю 1,5 т.	

Проектируемые сооружения являются линейными. Задвижки, располагающиеся на концах трасс, устанавливаются на свайный фундамент. Сфера взаимодействия рассчитывается по двум схемам: для свайного фундамента на концах трасс (под задвижку) и для ленточного фундамента по полосе трасс.

Согласно пункту 5.11 СП 24.13330-2011 [30], глубина инженерно-

геологических выработок должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай. Так как длина свай под задвижку составляет 10 м, глубина выработок на концах трассы должна составлять 15 м.

Согласно пункту 6.3.26 СП 47.13330-2012 [31], глубина инженерно-геологических выработок по полосе трассы должна быть на 2 м ниже нормативной глубины промерзания грунта. В данном случае глубина выработок по полосе трассы должна составлять 5 м.

Согласно пункту 6.3.7 СП 47.13330-2012 [31], глубина выработок на площадках зданий и сооружений должна быть на 1-2 м ниже активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с грунтовым массивом. Так как глубина проектируемых скважин составляет 15 м и 5 м на концах трасс и по длине трасс соответственно, сфера взаимодействия будет иметь размеры: 14 м на концах трассы под свайным фундаментом и 4 метра по полосе трассы под трубопроводом.

В результате анализа сферы и характера взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой составлены расчетные схемы основания с обоснованием данных, необходимых для расчета несущей способности основания и инженерно-геологических процессов, представленная на листе графического приложения.

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

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

1. Изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;
2. Расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории пород;
3. Детальное изучение физико-механических свойств пород сферы взаимодействия и выделение инженерно-геологических элементов в разрезе;
4. Определение нормативных и расчетных значений показателей свойств для инженерно-геологических элементов с целью составления инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района трассы проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, изменение условий освоенных (застроенных) территорий, составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации объектов и инженерной защиты зданий и сооружений.

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

1. Подготовительный;
2. Период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;

3. Заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

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

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

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

В комплекс работ включены:

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- полевые исследования грунтов (вращательный срез, геофизические исследования, статическое зондирование на концах трасс);
- опробование;
- лабораторные исследования грунтов, подземных вод;
- камеральные работы.

Топографо-геодезические работы

Топогеодезические работы включают в себя плановую и высотную привязку скважин. Результаты данных работ служат основой для проведения следующих этапов изысканий, буровых работ, опробования. Проектируемое количество привязок скважин — 40 шт, проектируемое количество привязок точек проведения испытания торфа сдвигомером-крыльчаткой — 24 шт.

Буровые работы

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

1. Установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод; определения глубины залегания уровня подземных вод;

2. Отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств.

В соответствии с таблицей 6.5 СП 47.13330-2012 [31], по оси трассы магистрального трубопровода бурение проводится через 300-500 м. В связи с повсеместным распространением слабых грунтов выработки следует располагать через 300 м. Также по оси трассы намечаются поперечники через 300 м.

Расстояние на поперечниках определяется согласно пункту 6.3.28 СП 43.13330-2012 [32]. Для рассматриваемого трубопровода расстояние на поперечниках составляет 25 м. Для равномерного исследования полосы трассы, каждой скважине на трассе стоит проектировать 4 скважины на поперечнике, по 2 с каждой стороны трассы. Таким образом, полоса трассы будет опробована на 900 м в длину и 100 м в ширину.

Глубина горных выработок под задвижку определяется по СП 24.13330-2011 [30] «Свайные фундаменты». Согласно пункту 5.11, Глубина инженерно-геологических выработок должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при их рядовом расположении и нагрузках на куст свай до 3 МН. Таким образом, глубина горных выработок на концах трубопровода (под задвижку) должна составлять 15 м. Количество горных выработок данной глубины составляет 4 шт.

Глубина выработок по трассе и на поперечниках (в местах отсутствия фундамента) должна быть на 2 м ниже нормативной глубины промерзания. На данном участке глубина промерзания достигает максимального значения в 3 м. Следовательно, бурение следует проводить на глубину 5 м.

Пробы грунта отбираются из всех технических скважин с учетом всех литологических разностей. Отмечается уровень залегания грунтовых вод.

Торфяная залежь проходится на полную мощность с заглублением в минеральное дно не менее чем на 2 метра.

Пройденные скважины ликвидируются путем засыпки выбуренным грунтом, с уплотнением через 30 см и закреплением на местности временными опознаками.

Схема расположения проектируемого сооружения и проектных скважин представлена на листе графического приложения. В соответствии со схемой расположения проектных работ необходимое количество скважин — 40, глубина выработок 5-15 м (4 глубиной 15 м и 36 скважин глубиной 5 м). Общий объем бурения составляет 240 м.

Полевые опытные работы

Полевые исследования грунтов должны включать испытание грунтов на коррозионную активность, испытание грунтов методом вращательного среза сдвигомером-крыльчатой.

Геофизические работы проводятся для оценки коррозионной активности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали в соответствие с ГОСТ 9.602-2005 [16]. Определение наличия блуждающих токов производится в полевых условиях методом естественного поля.

Испытание грунтов методом вращательного среза сдвигомером-крыльчаткой

Для торфа в полевых условиях необходимо определить сопротивление недренированному сдвигу методом вращательного среза (крыльчатка) в массиве.

Вращательный срез грунта в массиве проводят в соответствии с пунктом 9.1 ГОСТ 20276-2012 [17] с помощью сдвигомера-крыльчатки на всю глубину залегания слабых грунтов с интервалом 0,5 м. Таким образом, проектируется 24 точки вращательного среза: 8 точек в 2 м от основных скважин и 16 точек в 2 метрах от крайних скважин на поперечниках. Проектируемый интервал проведения испытания в скважине показан синим цветом на инженерно-геологическом разрезе (графические приложения 2 и 3).

Параллельно с бурением следует проводить статическое зондирование. Статическим зондированием испытывают дисперсные грунты, состав и состояние которых позволяют производить непрерывное внедрение зонда. Для испытаний используют зонд II типа по ГОСТ 19912-2012 [19].

Статическое зондирование выполняют путем вдавливания зонда с постоянной скоростью $0,5 \pm 0,1$ м/мин с периодическими остановками по глубине (рекомендуемый интервал 0,5-1 м), при которых испытание переводят в релаксационно-ползучий режим («стабилизация» зонда), сопровождаемый изменением сопротивлений грунта зондированию во времени.

Статическое зондирование выполняется для определения несущей способности свай. Проектом предусмотрено 4 точки проведения статического зондирования.

Опробование

Инженерно-геологическое опробование проводят для определения состава, строения, состояния и свойств грунтов, подземных вод и газов.

Инженерно-геологическое опробование включает:

1. Планирование системы размещения точек изучения состава, состояния и свойств пород или определение СПИНФа (его типа, объема и параметров);
2. Собственно отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [18].

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

Для определения количества образцов используется нормативный метод. Согласно п. 8.19 СП 11-105-97 [27] по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу необходимо обеспечивать получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и

деформационных) свойств грунтов. Необходимое количество частных определений представлено в таблице 3.3. Таблица ориентирована на использование для обоих трубопроводов (не одновременно).

Предварительно общее количество образцов грунтов нарушенной структуры составляет 60 шт.

Таблица 3.3 — Необходимое количество частных определений

ИГЭ	Наименование	W, %	ρ , г/см ³	ρ_s , г/см ³	Угол откоса песка, град	E, МПа	c, КПа, φ , град	Ir, %	Ddp, %	K _ф , м/сут	Грансостав	Нар. стр.
1	Техногенный грунт – насыпной песок мелкий средней плотности влажный	10	10	10	10	6	6	-	-	10	10	10
2	Торф слаборазложившийся	10	10	10	-	-	-	10	10	10	-	10
3	Торф среднеразложившийся	10	10	10	-	-	-	10	10	10	-	10
4	Торф среднеразложившийся искусственно-погребенный	10	10	10	-	-	-	10	10	10	-	10
5	Песок мелкий средней плотности водонасыщенный	10	10	10	10	6	6	-	-	10	10	10
6	Песок мелкий плотный водонасыщенный	10	10	10	10	6	6	-	-	10	10	10

Интервал опробования определяется по следующей формуле:

$$n = (H_{cp}/N)^* \text{ кол-во скважин,}$$

где n – интервал опробования, м

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

N – необходимое количество образцов.

Таблица 3.4 — Расчет интервалов опробования для нефтепровода куст№12 - т.вр.53 (уч-к:т.вр.12/2- т.вр.53)

ИГЭ	H _{cp} , м	Кол-во скв.	N	n
1	1,86	6	10	1,1
2	1,5	10	10	1,5
3	2,7	4	10	1,0
4	0,36	6	10	0,21
5	3,1	20	10	6,2
6	2,35	10	10	2,35

Таблица 3.5 — Расчет интервалов опробования для нефтепровода куст№20 - т.вр.20 (уч-к:т.вр.20/1- т.вр.20)

ИГЭ	H _{cp} , м	Кол-во скв.	N	n
1	1,0	6	10	0,6
2	2,0	5	10	1,0
3	2,3	9	10	2,07
4	2,25	6	10	1,35
5	3,55	20	10	7,1
6	3,35	2	10	0,67

Так как интервал опробования в случае ИГЭ-5, ИГЭ-6 (нефтепровод куст№12 — т.вр.53), ИГЭ-3 и ИГЭ-5 (нефтепровод куст№20 — т.вр.20) превышает интервал, принятый из опыта ИГИ, интервал опробования принимается равным 2 м.

Так как интервал опробования в случае ИГЭ-4 (нефтепровод куст №12 — т.вр.53) составляет меньше стандартного размера пробы (0,3 м), толщу ИГЭ-4 следует проходить на полную мощность.

Проектируемый интервал опробования показан красным цветом на инженерно-геологическом разрезе (графические приложения 2 и 3).

Для нефтесборного трубопровода куст №12 — т.вр.53 (уч-к: т.вр.12/2 — т.вр.53):

ИГЭ-1 — при интервале 1,1 м из 6 скважин будет отобрано 10 образцов;

ИГЭ-2 — при интервале 1,5 из 10 скважин будет отобрано 10 образцов (увеличение кол-ва образцов происходит из-за неодинаковой мощности слоев данного ИГЭ в различных скважинах);

ИГЭ-3 — при интервале 1,0 м из 4 скважин будет отобрано 10 образцов;

ИГЭ-4 — при интервале 0,21 м из 6 скважин будет отобрано 10 образцов (толща опробуется на полную мощность);

ИГЭ-5 — при интервале 2,0 м из 20 скважин будет отобрано 32 образца (увеличение кол-ва образцов происходит из-за превышения расчетного интервала);

ИГЭ-6 — при интервале 2,0 м из 10 скважин будет отобрано 14 образцов (увеличение кол-ва образцов происходит из-за превышения расчетного интервала).

Таким образом, на первом участке (нефтесборный трубопровод куст №12 — т.вр.53 (уч-к: т.вр.12/2 — т.вр.53) будет отобрано 86 образцов, в том числе 56 образцов песчаного грунта и 30 образцов органо-минерального грунта.

Для нефтесборного трубопровода куст №20 — т.вр.20 (уч-к: т.вр.20/1 — т.вр.20):

ИГЭ-1 — при интервале 0,6 м из 6 скважин будет отобрано 10 образцов (увеличение кол-ва образцов происходит из-за неодинаковой мощности слоев данного ИГЭ в различных скважинах);

ИГЭ-2 — при интервале 1,0 из 5 скважин будет отобрано 10 образцов;

ИГЭ-3 — при интервале 2,0 м из 9 скважин будет отобрано 10 образцов (увеличение кол-ва образцов происходит из-за неодинаковой мощности слоев данного ИГЭ в различных скважинах);

ИГЭ-4 — при интервале 1,35 м из 6 скважин будет отобрано 10 образцов;

ИГЭ-5 — при интервале 2,0 м из 20 скважин будет отобран 41 образец (увеличение кол-ва образцов происходит из-за превышения расчетного интервала);

ИГЭ-6 — при интервале 0,67 м из 2 скважин будет отобрано 10 образцов.

Таким образом, на первом участке (нефтедоборный трубопровод куст №20 — т.вр.20 (уч-к:т.вр.20/1 — т.вр.20) будет отобран 91 образец, в том числе 61 образец песчаного грунта и 30 образцов органо-минерального грунта.

Общее количество образцов для отбора составит 177 образцов, в том числе 117 образец песчаного грунта и 60 образцов органо-минерального грунта.

Кроме того, проектом предусмотрено отбор проб грунтовых вод по одной из каждой из основных скважинах, общее количество составляет 8 проб. Агрессивность водной среды по отношению к бетону или коррозионной агрессивности к металлам не определяют, так как последние не используются при строительстве дорожной насыпи.

Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов выполняют с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [15], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов производят, учитывая вид грунта, этап изысканий, характер проектируемых зданий и сооружений, условия работы грунта при взаимодействии с ними, а также прогнозируемые изменения инженерно-геологических условий территории в результате её освоения.

Объем лабораторных работ зависит от необходимого количества частных характеристик грунта. Все запроектированные виды и объемы работ обобщены в сводной таблице.

Камеральные работы

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

Главная задача камеральных работ — составление отчета об инженерно-геологических условиях участка проектируемого строительства, содержащего все сведения, предусмотренные проектом, а также рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение.

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

- графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, карт различного содержания, графиков и т.д.;
- пояснительную записку
- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов.

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий для стадии рабочей документации приведены в таблице.

Таблица 3.6 — Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объемы
Инженерно-геологические изыскания		
Топогеодезические работы		
Плановая и высотная привязка скважин	точка	64

Полевые работы		
Механическое бурение Ø до 160 м колонковым способом	п.м.	240,0
Гидрогеологические наблюдения	исп.	40
Испытание торфов на срез прибором СК-10	исп.	78
Геофизические работы	исп.	40
Статическое зондирование	исп.	4
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб	177
Отбор проб воды	проб	8
Лабораторные работы		
Определение влажности грунтов	опр.	177
Гранулометрический анализ грунтов	опр.	117
Определение плотности грунта	опр.	177
Определение плотности частиц грунта	опр.	177
Определение модуля деформации грунта	опр.	177
Определение внутреннего сопротивления и угла внутреннего трения грунта	опр.	117
Определение угла откоса песка	опр.	117
Определение степени разложения торфа	опр.	60
Определение содержания органических веществ	опр.	60
Определение коэффициента фильтрации	опр.	177
Химический анализ воды	проб	8
Камеральные работы		
Составление отчета	отчет	1

3.3 Методика проектируемых работ

Топогеодезические работы

Топогеодезические работы будут включать в себя тахеометрическую съемку, которая позволяет определить положения точки местности, как в плане, так и по высоте одним визированием трубой тахеометра на рейку с нанесённой на неё шкалой. Тахеометрическую съемку целесообразно выполнять электронными или номограммными тахеометрами, позволяющими автоматически получать превышения и горизонтальные проложения.

Планово-высотная разбивка и привязка выработок должна быть выполнена с помощью спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС (GPS)

с последующей привязкой при проведении съемочных топографических работ.

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

Буровые работы

Проходку горных выработок следует осуществлять механизированным способом.

Выбор вида горных выработок, способа и разновидности бурения скважин следует производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды.

Проектом предусматривается бурение 40 скважин глубиной 5 и 15 м. Во всех скважинах будут отобраны образцы нарушенного и ненарушенного сложения. Общий метраж бурения составляет 240 м.

Проектируется бурение разведочных скважин. Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керна), извлекаемый из разведочной скважины, служит для определения особенностей геологического разреза, последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта (слоистость, отдельность, дисперсность, тип структуры, наличие промазок, гнезд, включений и т.д.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта.

Бурение скважин осуществляется главным образом перевозимыми и самоходными буровыми установками.

Выбор способа бурения

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

Скважины планируется пройти механическим вращательным колонковым способом диаметром до 160 мм.

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее широко применяемых на инженерных изысканиях способов проходки скважин. Основными преимуществами его являются возможность проходки скважины почти во всех разновидностях горных пород, простота технологии, высокое качество производства работ, повышенная производительность.

Выбор буровой установки

В проекте планируется использование буровой установки УБР-2А-2 на базе автомобиля УРАЛ (рис.3.1). Техническая характеристика приведена в таблице 3.5.

Установка разведочного бурения УРБ-2А-2 предназначена для бурения инженерно-геологических, геофизических и структурно-поисковых скважин вращательным способом с очисткой забоя скважины промывкой, продувкой или транспортировкой разрушенной породы на поверхность шнеками. Установка имеет перемещающийся вращатель с гидроприводом, который используется в процессе бурения, наращивания бурильного инструмента без отрыва его от забоя и выполняет совместно с гидроподъемником работу по спуску-подъему инструмента и его подачу при бурении.

Бурение производится вращательным способом с промывкой или продувкой скважины или шнеками. Установка УРБ 2А-2 приводится в действие от двигателя автомобиля. Перемещающийся по мачте вращатель с гидроприводом используется при бурении, наращивании бурильного

инструмента без отрыва от забоя и выполняет совместно с гидроподъемником работу по спуску (подъему) инструмента и его подачу при бурении. Вращатель перемещается по мачте при помощи гидроцилиндра и талевой системы. Гидравлический механизм спуска-подъема и подачи инструмента обеспечивает оптимальное усилие подачи, в том числе и при бурении пневмоударниками, и позволяет вести высокоэффективное бурение по породам любой категории крепости. Управление установкой полностью гидрофицировано и сконцентрировано на пульте бурильщика. На пульте находятся контрольные приборы и регуляторы усилия на забой, скорости подачи и подъема, а также частоты вращения шпинделя вращателя.



Рисунок 3.1 — Буровая установка УБР-2А-2

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

Отличительными особенностями установки являются: гидравлическая подача; гидравлический зажимной патрон; подъем мачты осуществляется гидроцилиндром.

Таблица 3.7 — Техническая характеристика установки УБР-2А-2

Параметры	Значения
Глубина бурения, м, при диаметре скважин, мм:	
118 с промывкой	100
93 с промывкой	200
135 с продувкой	30
135 шнеками	30
Начальный диаметр скважины, мм	190
Диаметр бурильных труб, мм	60,3
Частота вращения, об/мин	140; 225; 325
Крутящие моменты, передаваемые вращателем, Нм	1580; 990; 690

Тип подачи	Канатная с приводом от гидроцилиндра
Скорость подачи, м/с: вверх вниз	0-0,6 0-1,1
Длина хода подачи, мм	5200
Грузоподъемность, кН	40
Принудительная нагрузка на инструмент, кН	26
Мачта: высота мачты, мм длина бурильных труб, мм угол наклона мачты от горизонтали, градус	Сварная из труб 8370 4500 90
Мощность, передаваемая раздаточной коробкой автомобиля для привода маслостанции и бурового насоса, кВт	44
Буровой насос: подача, л/с давление, МПа	НБ-32 10 4,0
Компрессор: подача, м ³ /мин давление, МПа	КТ-7 6 0,45
Габариты в транспортном положении, мм	8820x2450x3370
Масса установки, кг	10080
В том числе монтируемого оборудования, кг	4370

Буровой инструмент

В состав инструмента для колонкового бурения входят: разрушающие инструменты, колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности.

Во всем интервале бурения 0,0-15,0 м проектом предусмотрено использование ребристых коронок М1 диаметром 219 мм и 160 мм. Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров для данных типов коронок представлены в таблице 3.7.



Рисунок 3.2 — Буровые коронки типа М1

Таблица 3.8 — Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров коронок типа М1

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Число резцов	Удельная нагрузка, кН	Осевая нагрузка на коронку, кН	Частота вращения снаряда об/мин
М1	I–III	219	179	4	30–50	4–4,8	120–190
М1	I–III	160	120	4	30–50	4–4,8	150–225

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины, подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий. Проектируется использование стальных бесшовных труб СБТ МЗ 60.

Колонковые трубы предназначены для приёма керна, последующей транспортировки его на поверхность и поддержания нужного направления ствола скважины в процессе бурения.

Обсадные трубы предназначены для закрепления неустойчивых стенок скважин, перекрытия напорных и поглощающих горизонтов, изоляции вышележащих толщ от продуктивных залежей с целью их опробования или эксплуатации и для других целей. В проекте планируется использование обсадных труб диаметром 160 мм.

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы. В соответствии с ГОСТ 12071-2014 [18] для песков плотных и средней плотности и органоминеральных грунтов используются обуривающие грунтоносы, оборудованные внутренним не вращающимся стаканом (грунтоподъемной гильзой). Частота вращения грунтоноса не должна превышать 60 об/мин, осевая нагрузка – не более 1 (3) кН.

Технология бурения

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

Колонковые установки или станки имеют лебедку подъема трубчатых штанг и механизм для их вращения. На конце штанги находится рабочая часть — колонковый снаряд с кольцевой коронкой, армированной резцами из твердых сплавов или алмазами.

При вращении бурового снаряда колонка под действием осевого давления внедряется в породу, образуя кольцевую выработку породы вокруг керна, входящего в колонковую трубу.

После проходки на необходимую глубину буровые штанги вместе с колонковым снарядом и керном поднимают лебедкой на поверхность. В процессе бурения в забой скважины насосом через бурильные трубы подают воду. Смешиваясь с частицами разрушенной породы, вода выносит их на поверхность по кольцевому пространству между штангами и стенками скважины.

Полевые испытания

Полевые исследования грунтов должны включать испытание грунтов на коррозионную активность, испытание грунтов методом вращательного среза сдвигомером-крыльчатой.

Геофизические работы проводятся для оценки коррозионной активности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали в соответствие с ГОСТ 9.602-2005 [16]. Определение наличия блуждающих токов производится в полевых условиях методом естественного поля.

Блуждающие токи опасны, прежде всего, своей электрохимической активностью, которая приводит к ускоренной коррозии подземных металлических сооружений, в том числе трубопроводов и газопроводов.

Определение наличия блуждающих токов производится в полевых условиях методом естественного поля.

Методика работ реализуется согласно ГОСТ 9.602-2005 [16]. В работе используются неполяризующиеся электроды, представляющие собой пористый керамический сосуд, в который заливается насыщенный раствор медного купороса, а в раствор погружается стрежень. Контакт в такой электроде осуществляется фильтрации раствора медного купороса в землю, через пористую поверхность электрода.

Испытание грунтов методом вращательного среза сдвигомером-крыльчаткой

Метод вращательного среза использовался для изучения прочностных характеристик торфов, в соответствии с рекомендациями СП 11-105-97 [27], часть III, п. 6.2.7. Сущность метода заключается в погружении четырехлопастной крыльчатки в изучаемый грунт и ее повороте для установления предельного сопротивления сдвигу торфа.

При испытаниях использовался сдвигомер-крыльчатка СК-10. Шаг испытания торфов по глубине составил 0,5 м.

Статическое зондирование

Методы полевых испытаний грунтов зондированием применяют в комплексе с другими видами инженерно-геологических работ или отдельно для:

- выделения инженерно-геологических элементов (толщины слоев и линз, границ распространения грунтов различных видов и разновидностей);
- оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов;
- определения глубины залегания кровли скальных и крупнообломочных грунтов;
- количественной оценки характеристик физико-механических свойств грунтов (плотности, модуля деформации, угла внутреннего трения и сцепления грунтов и др.);
- определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени и пространстве;
- оценки возможности забивки свай и определения глубины их погружения;

- определения данных для расчета свайных фундаментов;
- получения данных для расчета их несущей способности;
- выбора мест расположения опытных площадок и глубины проведения полевых испытаний, а также мест отбора образцов грунтов для лабораторных испытаний.

Статическое зондирование грунтов планируется осуществлять установкой СП-59 с комплектом аппаратуры "ПИКА-15" согласно ГОСТ 19912-2012 [19].

Комплект позволяет определять и регистрировать удельное сопротивление грунта конусу зонда, удельное сопротивление грунта на муфте трения, глубину погружения зонда и контролировать вертикальность погружения зонда.

Комплект аппаратуры ПИКА-15 состоит из зондов, соединительного кабеля и регистрирующего прибора, позволяющих в процессе статического зондирования получать в цифровом виде удельное сопротивление грунта конусу зонда (q_c , МПа), удельное сопротивление грунта на муфте трения зонда (f_s , кПа). Для получения перечисленных параметров в грунт задавливаются зонд для статического зондирования (зонд «Т17»), соединенный с переходником «Т» (уширителем).

В комплект входят вспомогательные приспособления: оголовник разрезной для задавливания, оголовник разрезной для извлечения.

Зонд, задавливаемый в грунт, содержит датчики и предварительные усилители сигналов. Датчики воспринимают информацию о грунте и преобразуют ее в электрические сигналы, которые усиливаются электронными блоками и передаются по кабелю в прибор.

Управление работой комплекта аппаратуры ПИКА выполняется с помощью органов управления, расположенных на корпусе ПДУ.

В процессе зондирования необходимо осуществлять постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда. В случае значительного сопротивления, вызванного искривлением скважины, зонд извлекают из грунта и повторяют испытание в новой точке зондирования на расстоянии 2-3 м от прежней.

Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или невозможности дальнейшего вдавливания из-за высокой плотности

грунта «отказ». По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют. Регистрацию результатов испытания производят в журнале испытания.

По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют условное статическое сопротивление грунта p_s .

Таблица 3.9 — Основные технические данные и характеристики комплекта аппаратуры ПИКА

1. Площадь основания конуса зонда, см ²	10
2. Угол при вершине конуса зонда, град.	60
3. Диаметр зонда, мм	36
4. Длина муфты трения, мм	310
5. Максимальный диаметр уширителя, мм	46
6. Диапазон определения удельного сопротивления грунта конусу зонда, МПа	0,01...50
7. Диапазон определения удельного сопротивления грунта на муфте трения, кПа	0,1...500
8. Напряжение питания, В	12 ± 1,0
9. Потребляемая мощность, Вт (не более)	12
10. Температура окружающей среды, °С	
для прибора	- 20 ...+40
для зондов	- 5 ...+25
11. Габаритные размеры, мм	
прибор	180'120'220
зонд для статического зондирования (зонд «Т17»)	36'750
12. Масса, кг	
прибор	2,5
зонд для статического зондирования (зонд «Т17»)	4

По вычисленным значениям p_s строят ступенчатый график изменения условного статического сопротивления грунта по глубине погружения зонда. На графике выделяют интервалы, на которых усредняют значения p_s .

Так же в полевых условиях проектируется определение коэффициента фильтрации органо-минеральных грунтов методом откачек.

Опробование грунтов

Опробованием называется комплекс работ, дающий возможность получить обобщенные показатели состава, состояния и свойств массива пород с заданной точностью и надежностью, отвечающей степени изменчивости пород, стадии исследования и классу сооружений.

Для инженерно-геологических изысканий предусматривается отбор образцов горных пород с ненарушенным и нарушенным сложением, а также проб воды.

Образцы нарушенного сложения отбираются в бьюксы и мешки.

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

Проба воды отбирается в бесцветные прозрачные полиэтиленовые сосуды объемом 2.0 литра.

Отбор образцов грунтов из горных выработок, а также их упаковку, доставку в лабораторию и хранение следует производить в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [18].

Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 4979-49.

Лабораторные исследования

При производстве лабораторных работ руководствуются нормативными документами.

Гранулометрический состав для песчаных грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 12536-2014 [20]. Гранулометрический состав песчаных грунтов планируется определять ситовым, с последующей их классификацией согласно ГОСТ 25100-2011 [15] (рис.3.5).



Рисунок 3.3 — Сита для определения гранулометрического состава

Определение природной влажности, плотности грунта, плотности частиц грунта производят в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [21].

Природная влажность грунта определяется методом высушивания до постоянной массы, плотность грунта – методом взвешивания в воде, плотность частиц грунта – пикнометрическим методом.

При определении плотности грунта методом взвешивания используют образец грунта объемом не менее 50 см³ и придают ему округлую форму, срезая острые выступающие части. Образец обвязывают тонкой прочной нитью со свободным концом длиной 15-20 см, имеющим петлю для подвешивания к серьге весов. Парафин, не содержащий примесей, нагревают до температуры 57-60° С. Обвязанный нитью образец грунта взвешивают, покрывают парафиновой оболочкой, погружая его на 2-3 с в нагретый парафин. При этом пузырьки воздуха, обнаруженные в застывшей парафиновой оболочке, удаляют, прокалывая их и заглаживая места проколов нагретой иглой. Эту операцию повторяют до образования плотной парафиновой оболочки. Охлажденный парафинированный образец взвешивают.

По образцам ненарушенного сложения помимо определения физических характеристик проектируется определение механических показателей (модуля деформации, угла внутреннего трения, удельного сцепления) в соответствии с ГОСТ 12248-2010 [22]. При производстве данных анализов будут использоваться приборы входящий в комплекс АСИС (рис.3.4).

Измерительно-вычислительные комплексы АСИС – это автоматизированные многофункциональные комплексы, предназначенные для лабораторных испытаний грунтов, а также горных пород с целью определения их прочностных и деформационных свойств.

Основные функции АСИС:

- автоматическое управление процессом испытаний (нагрузением и разгрузкой) образцов грунта в устройствах, входящих в его состав;

- воздействие на испытываемые образцы вертикальными и горизонтальными нагрузками;
- измерения вертикальных и горизонтальных нагрузок, действующих на образцы; измерения вертикальных, горизонтальных и радиальных деформаций образцов;
- обработку результатов измерений, выполнение вычислений и определение характеристик прочности и деформируемости грунтов;
- архивирование и визуализацию результатов измерений и вычислений.



Рисунок 3.4 — Измерительно-вычислительный комплекс АСИС

Угол естественного откоса песка планируется определять методом свободного насыпания сыпучего грунта на горизонтальную поверхность в виде конусообразной горки и измерения угла.

Коэффициент фильтрации песчаного грунта определяется с помощью трубки «Спецгео».

По отобраннным пробам подземных вод должен быть выполнен стандартный химический анализ. Проведение химических анализов природных вод происходит в соответствии со *сборником ГОСТов. Вода питьевая. Методы анализа.*

Степень разложения торфяных грунтов следует определять методом центрифугирования согласно ГОСТ 10650-2013 [23]. Отобранную пробу помещают в пробирку и вставляют в центрифугу на нужное время. После измеряют объем осадка.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Трасса изысканий располагается в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа недалеко от г. Нижневартовска. Местность сильно заболочена и покрыта сетью малых и больших озер.

Климат района континентальный, характеризующийся продолжительной холодной зимой и коротким сравнительно жарким летом.

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ могут возникнуть вредные и опасные факторы. Анализ возможных ОВПФ проведен согласно ГОСТ 12.0.003-74 [54].

Все предусмотренные проектом работы должны выполняться соответствии с правилами и инструкциями, постановлениями и план-графиком мероприятий отряда.

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

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

Перед началом полевых работ в отряде посредством приказа назначается ответственный за состояние техники безопасности, пожарной безопасности и использования транспортных средств.

Перед выездом в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом. Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии.

4.1 Производственная безопасность

4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

4.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Полевые работы при инженерно-геологических изысканиях проходят в определенных метеорологических условиях.

Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека, снижать его трудоспособность и производительность труда. Полевые работы по объекту рекомендуется проводить в теплое время года.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев, сопровождающийся повышением температуры тела до 38°C.

В тяжелых случаях появляется возможность получения теплового удара, при этом температура тела повышается до 40°C, и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха также усиливает потоотделение, которое приводит к судорожной болезни.

Для предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке, где будут отбираться пробы, предусматривается сооружение навесов, палаток. Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов.

Летний период в районе изысканий характеризуется выпадением большого количества осадков, что также может повлиять на работоспособность персонала. На время неблагоприятных погодных условий работы рекомендуется прекратить.

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов предусматриваются следующие виды средств индивидуальной защиты:

1. Спецодежда (костюм хлопчатобумажный, костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя);
2. Специальная обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые);

3. Средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые);
4. Головные уборы (солнцезащитные шапки и панамы);
5. Теплая зимняя спецодежда (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы, теплый головной убор и т.д.).

4.1.1.2 Повышенный уровень шума

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле шум — один из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве. Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

При проектируемых инженерно-геологических изысканиях основным источником шума являются буровые установки.

Шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [55].

Воздействие шума не должно превышать 80 дБА. Допустимые уровни шума представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 — Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-2014 с изм. 1999 г.)

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

Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, применение противозумных подшипников, глушителей, своевременная смазка трущихся поверхностей, использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны).

При выполнении указанных требований условия труда по шумовому фактору допустимые.

4.1.1.3 Повышенный уровень вибрации

При проведении инженерно-геологических изысканий основным источником вибрации является буровая установка.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [53] При выполнении работ (технологического процесса) на работающих воздействуют местная и общая вибрация.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [53].

Таблица 4.2 — Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-2004)

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31.5	63	125	250	500	1000
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используются различные методы. Наиболее часто используются эффект вибродемпфирования — превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

В качестве индивидуальных средств виброзащиты используется виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов. Коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

В случае необходимости проводится также профилактика вибрационной болезни. Она включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Это уменьшение вибрации в источниках, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха.

При выполнении указанных требований условия труда по вибрационному фактору допустимые.

4.1.1.4 Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны

Загрязненность воздуха рабочей зоны характеризуется концентрацией в нем загрязняющего вещества (ПДК, ПДВ). Повышенная загрязненность воздуха вызывают утомление и профессиональные заболевания. Они появляются в ходе технологического процесса или неправильной эксплуатации оборудования.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздушной среде установлены санитарными нормами. Для создания благоприятных условий труда и ликвидации загрязненности и запыленности воздуха применяются различные системы вентиляции: вытяжная, приточная и приточно-вытяжная; естественная и механическая; местная и общеобменная.

На месте проведения работ, согласно наряда-допуска, должен быть организован контроль воздушной среды не реже одного раза в час, по первому требованию работника, после каждого перерыва в работе, перед началом и после окончания работ.

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10,0 мг/м³.

Все исполнители работ на открытом воздухе должны иметь средства индивидуальной защиты: спецодежду, спецобувь, каски, щитки защитные лицевые, очки защитные и др. Также они должны иметь сертификат соответствия или декларацию соответствия, соответствовать требованиям санитарных правил, иметь санитарно-эпидемиологическое заключение и подвергаться периодическим контрольным осмотрам и испытаниям в порядке и сроки, установленные техническими условиями на них.

Работники не должны допускаться к работе без положенной по нормативам спецодежды и средств индивидуальной защиты.

Уменьшение запыленности воздуха достигается за счет регулярной вентиляции рабочей зоны приточными вентиляторами.

Работающие в условиях пылеобразования должны быть в противопыльных респираторах, защитных очках и комбинезонах.

При чрезмерно повышенной запыленности рабочей зоны необходимо остановить работы и вывести людей из рабочей зоны до устранения вредного фактора.

При выполнении указанных требований условия труда по пылевому фактору допустимые.

4.1.1.5 Контакт с животными, насекомыми, пресмыкающимися

В летнее время года работающие на открытых площадках работники должны быть обеспечены за счет предприятия СИЗ (репелленты, защитные костюмы пропитанные специальными составами от гнуса и энцефалитного клеща), а также должна быть организована профилактическая работа по вакцинации против энцефалитного клеща.

4.1.1.6 Напряженность и тяжесть труда

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

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

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [54].

Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной от 5 м до 15 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [54], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный.

За исключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) — более 51, но менее 100 раз за смену — допустимый класс. По рабочей позе — класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течение рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

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

Лабораторный и камеральный этапы

4.1.1.7 Отклонение показателей микроклимата в помещении

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

Необходимый микроклимат в помещении создают при помощи отопления, кондиционирования и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 [55]. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91 [53].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [55]. Параметры микроклимата приведены в таблице 4.3.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата в помещении включают в себя установку вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена, проветривание помещения во время перерывов, регулярную влажную уборку помещения.

Таблица 4.3 — Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)[55]

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

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

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

При выполнении указанных требований условия труда по микроклиматическому фактору допустимые.

4.1.1.8 Недостаточная освещенность рабочей зоны в помещении

Производственное освещение является неотъемлемым элементом условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.

На рабочем месте инженера при лабораторных и камеральных работах должно присутствовать естественное и искусственное освещение.

В качестве источников искусственного освещения рекомендуется использовать светодиодные светильники. Они обладают рядом преимуществ, таких как большой КПД и меньший коэффициент пульсации.

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

Таблица 4.4 — Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения
(СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) [55]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_{н}$, %		КЕО $e_{н}$, %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
всего	от общего							
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8 Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

Примечание: прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещенности. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещенности рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами — 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [55].

4.1.2.3 Тяжесть и монотонность труда

На лабораторном и камеральном этапах работы включают в себя все виды деятельности, требующие напряжения, работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения.

Факторами трудового процесса являются тяжесть труда и монотонность труда. Их оценка проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [54].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. 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 [54] 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.

4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

4.1.2.1 Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы (шестеренки, валы, ударный патрон), а также оборудование, которое имеет острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям (открытым ранам, сопровождающимся кровотечением — капиллярным, венозным или артериальным; ушибам, растяжениям связок, разрывам связок, переломам костей), поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности.

Для этого каждого поступающего на работу человека обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание.

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

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

К основным документам, регламентирующим работу с движущимися механизмами, относится ГОСТ 12.2.003-91 [53].

Запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,

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

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [54] и ГОСТ 12.2.062-81 [55] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [53] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [54].

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов.

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [53].

4.1.2.2 Поражение электрическим током

В полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока.

Молния представляет собой электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы.

Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ 12.1.019-2009 [55].

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

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

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

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

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

Лабораторный и камеральный этапы

4.1.2.3 Пожароопасность

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) [53].

К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- система пожарной сигнализации.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

В помещении с ПЭВМ имеются электрические приборы, которые могут стать причиной возникновения пожара, а также деревянная мебель, пластиковые жалюзи, способные поддержать возникший пожар. Для предотвращения возникновения подобных случаев и обеспечения правильных действий во время пожара разработана «Инструкция о мерах пожарной безопасности для офисов». Данная инструкция содержит информацию об общих требованиях пожарной безопасности, требованиях безопасности перед началом работы, во время и после окончания работы; регламентирует действия рабочих и служащих в случае пожара; в ней описаны средства пожаротушения и порядок их применения. Требования безопасности во время работы:

- проходы, выходы не загромождать различными предметами и оборудованием;
- не подключать самовольно электроприборы, исправлять электрическую сеть и предохранители;
- не пользоваться открытым огнем в служебных и рабочих помещениях;

– не курить, не бросать окурки и спички в служебных и рабочих помещениях;

– не пользоваться электронагревательными приборами в личных целях с открытыми спиралями;

– не оставлять включенными без присмотра электрические приборы и освещение;

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности и быть укомплектовано средствами пожаротушения ОУ-3 2 шт. ОП-3-2 шт.

Требования и условия пожарной безопасности по совместному хранению веществ и материалов изложены в Федеральном законе от ФЗ-№123 (ред. от 10.07.2012) [54].

На случай пожара в лаборатории укомплектованы:

- огнетушитель (ОП-3 (з));
- ведро с мелким песком;
- листовой асбест или асбестовая ткань;
- пожарный кран.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность. При проведении лабораторных и камеральных работ планируется использование персональных компьютеров, а также лабораторных приборов (печь, центрифуга) с напряжением 220/380 В.

4.1.2.4 Поражение электрическим током

Причиной поражения электрическим током в помещении могут быть неисправность изоляции электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Наиболее вероятные источники электротравматизма:

1. Контакт человека с незащищенными токоведущими частями;

2. Появление тока в отключенных токоведущих частях;
3. Контакт человека с металлическими токопроводящими корпусами;
4. Шаговое напряжение.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности, т.к.:

- влажность в данном помещении <75%;
- полы деревянные (не токопроводящие);
- температура воздуха <35°С;
- отсутствует возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования — с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: проверки и испытания изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; изолирующие защитные среды. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-2009 [55], ГОСТ 12.1.030-81 [53], ГОСТ 12.1.038-82 [55].

4.2 Экологическая безопасность

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

Экологически вредное воздействие представляет собой воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – 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.
Поверхностные и подземные воды	Загрязнения поверхностных и подземных вод	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды.

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

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение участка проведения работ;

- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

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

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

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

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных камеральных работ (территория г. Нижневартовска) вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного (наводнение, землетрясение и т. д.) или военного характера крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связаны с пожарной опасностью.

Пожар представляет собой неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб, вызывающее несчастные случаи.

Причинами возникновения пожаров в лабораторных условиях являются: неосторожное обращение с огнем (бросание горячей спички, высыпание вблизи сгораемых строений и материалов, не затушенных углей,

шлака золы); неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

В соответствии с НПБ 105-03 производится определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности от высшей (А) к низшей (Д). Лабораторию и помещение камеральной группы можно отнести к категории В, так как в них находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (деревянные и пластиковые предметы мебели и оборудование).

Для устранения возможности пожара в помещении необходимо соблюдать противопожарные меры:

- ограничение количества горючих веществ;
- максимально возможное применение негорючих веществ;
- устранение возможных источников возгорания (электрических искр, нагрева оболочек оборудования);
- применение средств пожаротушения (огнетушители, ящики с песком и т. д. (см. ниже));
- использование пожарной сигнализации;
- содержание электрооборудования в исправном состоянии, после окончания работ все установки должны обесточиваться;
- наличие в помещении средств пожаротушения (огнетушители типа ОУ-3, пожарный инструмент, песок) и содержание их в исправном состоянии;
- разрешение курения в только отведенных для этого местах;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии;
- проводить раз в год инструктаж по пожарной безопасности;

- назначать ответственного за пожарную безопасность.

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

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в организации, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник экспедиции, и его заместитель по хозяйственной части.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. 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 [54].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием (согласно ГОСТ 12.1.004-91 [54]) приведенным ниже:

- огнетушитель марки ОВП-10 (2 штуки);
- ведро пожарное (2 штуки);
- багор (3 штуки);
- топор (3 штуки);
- лом (3 штуки);
- ящик с песком, 0,2 м³ (2 штуки).

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

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

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда и техника безопасности в России – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах.

37 статья Конституции РФ: обеспечивает свободу труда, и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Пятый пункт выше указанной статьи гласит: «каждый имеет

право на отдых». В конечном итоге, своим первоисточником, охраны труда имеет Конституцию РФ. Федеральный орган исполнительной власти, осуществляет специализированные функции, по надзору и контролю в сфере труда, этот орган называется: «Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства РФ».

Данная служба руководствуется в своей деятельности федеральными законами, Конституцией РФ, указами Президента РФ и актами Правительства РФ, нормативными и правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, международными договорами РФ и Трудовым кодексом РФ.

Главные задачи трудового законодательства: создание необходимых правовых условий для достижения согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель должен извещать работников, об условиях охраны труда на рабочих местах, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 План видов и объемов работ по проекту

Основной целью выпускной квалификационной работы является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий для реконструкции нефтесборного трубопровода. Назначение объекта — транспортировка нефти от поставщика заказчику.

Трасса изысканий в административном отношении расположена в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа на территории Кустового месторождения. Продольный и поперечный размеры трассы составляют 900 м и 100 м соответственно.

Стадии проектирования, рассмотренные в работе: проектная документация, рабочая документация. Уровень ответственности зданий и сооружений — I (повышенный). Категория сложности инженерно-геологических условий — III (сложные).

В данном разделе выпускной квалификационной работы представлена сметная стоимость проведения работ (полевой, лабораторный и камеральный этапы), сводная таблица затрат времени и труда, зарплат основным исполнителям работ, а также приблизительный план выполнения работ.

Геолого-методической частью проекта предусматривается следующий перечень работ, приведенной в таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объемы
Инженерно-геологические изыскания		
Топогеодезические работы		
Плановая и высотная привязка скважин	точка	64
Полевые работы		
Механическое бурение Ø до 160 м колонковым способом	п.м.	240,0
Гидрогеологические наблюдения	исп.	40

Испытание торфов на срез прибором СК-10	исп.	78
Геофизические работы	исп.	40
Статическое зондирование	исп.	4
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб	177
Отбор проб воды	проб	8
Лабораторные работы		
Определение влажности грунтов	опр.	177
Гранулометрический анализ грунтов	опр.	117
Определение плотности грунта	опр.	177
Определение плотности частиц грунта	опр.	177
Определение модуля деформации грунта	опр.	177
Определение внутреннего сопротивления и угла внутреннего трения грунта	опр.	117
Определение угла откоса песка	опр.	117
Определение степени разложения торфа	опр.	60
Определение содержания органических веществ	опр.	60
Определение коэффициента фильтрации	опр.	177
Химический анализ воды	проб	8
Камеральные работы		
Составление отчета	отчет	1

5.2. Затраты времени и труда на выполнение работ

Расчет затрат времени произведен в соответствии с ЕНВРиР и ССН с учетом опыта аналогичных работ проведенных в прошлые года.

Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и точек испытания торфа сдвигомером-крыльчаткой к опорной государственной топогеодезической сети.

Для выполнения данных работ привлекаются следующие сотрудники: инженер-геодезист и рабочий 2 разряда.

Буровые работы

Проходка горных выработок осуществляется с целью установления инженерно-геологического разреза и условий залегания грунтов, определения глубины залегания уровня грунтовых вод и гидрогеологических параметров водоносного горизонта, а также для отбора образцов грунта для определения их состава и физико-механических показателей.

Бурение инженерно-геологических скважин планируется осуществлять буровой установкой УБР-2А-2 на базе автомобиля УРАЛ, механическим вращательным колонковым способом диаметром 160 мм, укороченными рейсами, с целью качественной документации геологического разреза и отбора проб.

Проектом предусматривается бурение 4 скважин глубиной 15 м и 36 скважин глубиной 5 м. Общий объем буровых работ составляет 240 погонных метра.

Для выполнения данных работ привлекаются следующие сотрудники: машинист буровой установки 4 разряда, помощник бурового мастера и инженер-геолог 1 категории.

Опробование

Составной частью опробования является отбор образцов грунта и проб воды из разведочных выработок. Для выполнения данных работ привлекаются следующие сотрудники: машинист буровой установки 4 разряда, помощник бурового мастера и инженер-геолог 1 категории.

Полевые работы

При проведении инженерно-геологических изысканий на исследуемом участке предусматриваются полевые определения характеристик грунтов, включающие в себя испытание торфяных грунтов на срез прибором СК-10 в количестве 78 испытаний, а также геофизические работы методом естественного поля в количестве 40 испытаний.

Предусмотрено, что полевые испытания будет выполнять бригада в составе: инженер-геолог 1 категории, инженер-геофизик.

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических и механических, а также химических свойств. Это необходимо для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [13]. Для выполнения данных работ привлекаются работники грунтовой лаборатории, а именно: заведующий грунтовой лабораторией, лаборант 1 категории.

Камеральные работы

Заключительным этапом изысканий являются камеральные работы. В этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ. Длительность работ обусловлена опытом подобных работ и составляет минимум 10 рабочих дней (смен). Для выполнения данных работ привлекается инженер-геолог 1 категории.

Все затраты времени по сотрудникам представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 — Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ

Наименование видов работ	Един. измер	Объем работ	Сотрудники	Кол-во смен на выполнение работ (смена = 8 часов)
Топогеодезические работы				
Плановая и высотная привязки выработок и точек испытания торфа сдвигомером-крыльчаткой (32 шт.)	точка	64	Инженер-геодезист, рабочий 2 разряда	1
Полевые работы				
Механическое бурение Ø до 160 м колонковым способом	п.м.	240	Инженер-геолог 1 категории, машинист буровой установки, помощник бурового мастера	4
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб.	203		
Гидрогеологические наблюдения	исп.	40		2
Отбор проб воды	проб.	8		6
Определение коэффициента фильтрации органо-минеральных грунтов	исп.	60		
Статическое зондирование	исп.	4		
Испытания торфов на срез прибором СК-10	исп.	78	Инженер-геофизик	1
Геофизические работы	исп.	40		
Лабораторные работы				

Определение влажности грунтов	опр.	138	Заведующий лабораторией, лаборант 1 категории	2
	опр.	65		
Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу под нагрузкой до 0,6 МПа (для органо-минеральных грунтов)	опр.	203		4
Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 0,6 МПа (для минеральных грунтов)				
Определение степени разложения торфа	опр.	68		
Определение содержания органических веществ	опр.	68	2	
Химический анализ воды	опр.	8	10	
Камеральные работы				
Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	работа	1	Инженер-геолог 1 категории	10
	отчет	1		
ИТОГО 8-часовых смен по сотрудникам			Инженер-геодезист	1
			Рабочий 2 разряда	1
			Инженер-геолог 1 категории	22
			Машинист буровой установки	12
			Буровой мастер	12
			Помощник бурового мастера	12
			Инженер-геофизик	1
			Заведующий лабораторией	30
			Лаборант 1 категории	30

Таблица 5.3 — Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п/п	Этап работ	Затраты времени в днях
1	Полевой	14
2	Лабораторный	30
3	Камеральный	10
Итого:		54

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 54 дней. Календарный план работ по проекту представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 — Календарный план работ

Исполнители	Полевые и топогеодезические работы	Лабораторные работы	Камеральные работы
Полевая группа	1.06.2017 – 14.06.2017		
Лабораторная группа		14.06.2017 – 14.07.2017	
Камеральная группа			14.07.2017 – 24.07.2017

5.3 Расчет сметной стоимости

Основным источником финансовой информация для составления смет являются справочники:

— Справочник базовых цен за 2006 г;

— Единые нормы времени и расценки на изыскательские работы в двух частях, 1978 г.

При расчете сметной стоимости были использованы следующие коэффициенты:

ИК (инфляционный коэффициент) от 2006 г = 2,64;

РК (районный коэффициент) = 2,2.

Таблица 5.5 — Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Наименование видов работ	Обоснование цен	Един. сметная стоимость, руб	Объем работ	Стоимость руб.	С учетом ИК	С учетом РК
Топогеодезические работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65						
Плановая и высотная привязки выработок и точек испытания торфа сдвигомером-крыльчаткой (32 шт.)	Табл.93	141	64	9024	23914	52610
Полевые работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65						
Механическое бурение Ø до 160 м колонковым способом (цена включает отбор проб грунта нарушенного сложения)	Табл.17	500	240	120000	63132	138890
Гидрогеологические наблюдения	Табл.18	156	40	6240	16474	36242
Испытания торфов на срез прибором СК-10	Табл. 46	410	78	31980	84427	185740
Статическое зондирование	Табл.45-А	3202	4	12808	33813	74389
Геофизические работы	Табл. 61-14	97	40	3880	10243	22535
Отбор проб нарушенного состава	Табл.57	309	177	38285,1	101073	222360

Определение коэффициента фильтрации органо-минеральных грунтов	Табл. 64	216	60	9072	23950	52690
Отбор проб воды	Табл.60	62	8	496	1309	2881
Лабораторные работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65						
Определение влажности грунтов	Табл.64	25	117	2925	7722	16988
	Табл.69	71,2	60	4272	11278	24812
Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу под нагрузкой до 0,6 МПа (для органо-минеральных грунтов)	Табл. 65	1266	60	75960	200534	441176
Полный комплекс физико-механических свойств грунта с определением сопротивления грунта срезу и компрессионными испытаниями под нагрузкой до 0,6 МПа (для минеральных грунтов)	Табл. 65	1745	117	204165	538996	1185790
Определение степени разложения торфа	Табл.69	65,3	60	3918	10344	22756
Определение содержания органических веществ	Табл.69	103,4	60	6204	16379	36033
Химический анализ воды	Табл.73	625	8	5000	13200	29040
				302444	798452	1756595
Камеральные работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65						
Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	Табл.86	15% от лаб-х				263489
Составление отчета, I категория сложности	Табл.87	25% от кам-х				65872
<i>Итого стоимость камеральных работ</i>						329362
Итого стоимость работ						2874293
Сопутствующие расходы						
Накладные расходы				20% от 2874293		574859
Плановые расходы				8% от 3449152		275932
Компенсируемые расходы				2,6% от 3725084		96852
Резерв				3% от 3821936		114658
<i>Итого с сопутствующими расходами</i>						3936594
НДС 18%						708587
Итого сметная стоимость работ					4645181	4,65

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство зданий с учетом НДС равна 4645181 руб (4,65 млн. руб).

Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 — Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды

Специалист	Стоимость смены	Кол-во смен	Зароботная плата, руб	Отчисления в фонд социального страхования (2,9 %)	Отчисления в пенсионный фонд (22%)	Отчисления в федеральный фонд медицинского страхования (5,1 %)	Отчисления в фонд страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (0,2 %)	Итого:
Инженер-геодезист	800	1	800	23,2	176	40,8	1,6	1041,6
Рабочий 2-го разряда	500	1	500	14,5	110	25,5	1	651
Инженер-геолог 1 категории	1200	22	26400	765,6	5808	1346,4	52,8	34372,8
Машинист буровой установки	600	12	7200	208,8	1584	367,2	14,4	9374,4
Буровой мастер	800	12	9600	278,4	2112	489,6	19,2	12499,2
Помощник бурового мастера	720	12	8640	250,56	1900,8	440,64	17,28	11249,28
Инженер-геофизик	1200	1	1200	34,8	264	61,2	2,4	1562,4
Заведующий лабораторией	1200	30	36000	1044	7920	1836	72	46872
Лаборант 1 категории	800	30	24000	696	5280	1224	48	31248
ИТОГО:								148870,68

Таким образом, затраты на заработную плату и отчисления на социальные нужды составит 135850 рублей.

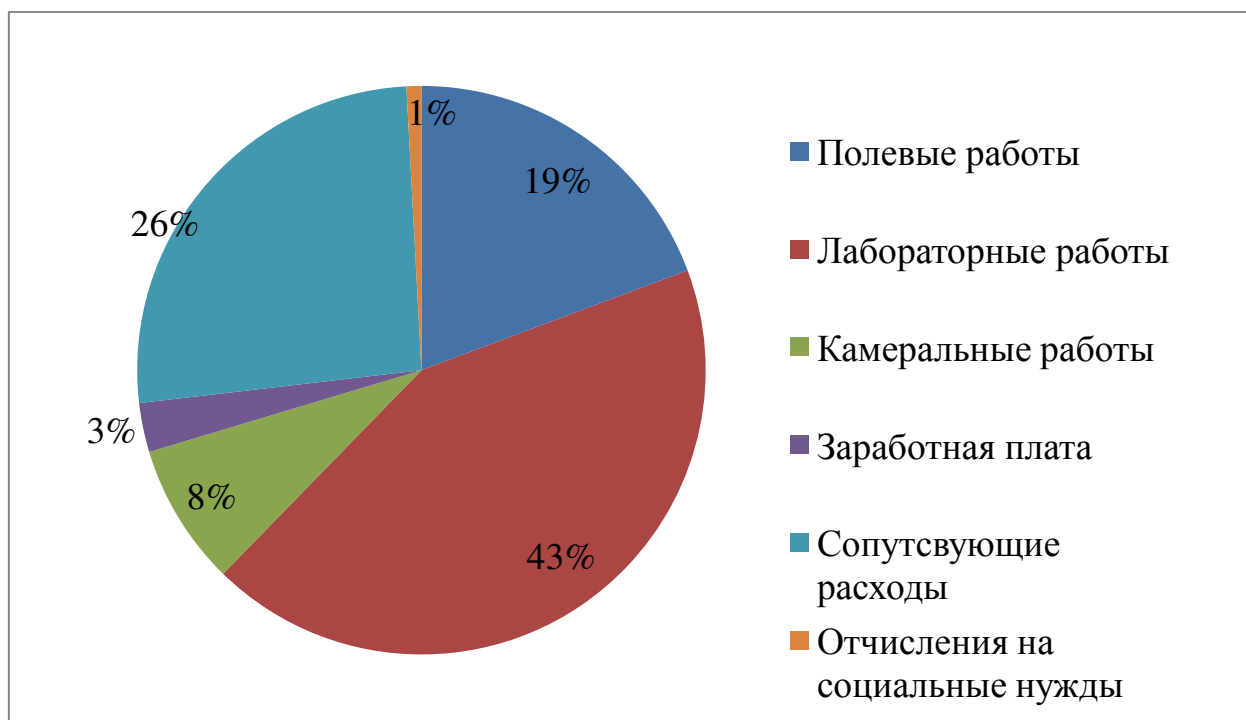


Рисунок 5.1 — Соотношение видов затрат на инженерно-геологические изыскания в процентах

Соотношение затрат инженерно-геологических изысканий представлено на рисунке 5.1. Таким образом, большая часть затрат (43%) на проведение инженерно-геологических изысканий приходится на лабораторные работы. На полевые работы приходится по 19%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте был разработан проект инженерно-геологических изысканий для реконструкции двух нефтесборных трубопроводов, расположенных на территории Кустового нефтяного месторождения в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа.

В тексте работы рассмотрена площадка реконструкции объектов. Описаны географические, климатические и геологические условия района работ, изучены инженерно-геологические условия участка, выявлены наиболее опасные геологические процессы.

В ходе изучения инженерно-геологических условий района были сделаны соответствующие выводы:

В административном отношении рассматриваемая территория проведения изысканий находится в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры Тюменской области. Объекты изысканий расположены на территории Кустового месторождения.

Категория сложности инженерно-геологических условий строительства в соответствии с СП 11-105-97 (часть 1, Приложение Б) — III (сложная).

По геоморфологическому районированию территория изысканий относится к аккумулятивно-денудационной равнине.

В геологическом строении участка изысканий принимают участие грунты верхнечетвертичного возраста озерно-аллювиального происхождения (ИГЭ-5 и ИГЭ-6), современные биогенные отложения - торф и техногенные образования - насыпной грунт.

На период изысканий вскрыт горизонт подземных вод, залегающих на глубине 0,0-1,8 м. По данным химических анализов грунтовые воды сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые-натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые с $\text{pH} = 6,12-6,32$. По содержанию ионов Ca^+ и Mg^+ относятся к мягким.

Коррозионная агрессивность грунтов по степени агрессивного воздействия к углеродистой и низколегированной стали по удельному электрическому сопротивлению — низкая.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов определена согласно п.5.5.3 СП 22.13330.2011 теплотехническим расчетом и составляет для песков - 2,71 м, для торфов по данным многолетних наблюдений глубина сезонного наблюдений глубина сезонного промерзания составляет 0,6 м.

Площадная пораженность территории морозным пучением составляет более 75%, по степени опасности процессов относится к категории «весьма опасные».

Современные физико-геологические процессы, протекающие на территории, представлены криогенными явлениями, эрозией насыпных грунтов.

Согласно СП 14.13330.2014 [29] сейсмическая активность района работ составляет 5 баллов. В соответствии п. 6.12.1. СП 22.13330.2011, в районах с сейсмичностью менее 7 баллов основания следует проектировать без учета сейсмических воздействий.

Категория опасности природных процессов (СНиП 22-01-95) по землетрясениям – умеренно-опасная.

При строительстве на свайных фундаментах несущими грунтами для железобетонных свай могут служить грунты ИГЭ-5 и ИГЭ-6. Грунты ИГЭ-2, ИГЭ-3 и ИГЭ-4 рекомендуется прорезать сваями, учитывая их низкую несущую способность. Длина проектируемых свай составляет 10 м.

Перед началом массовой забивки свай необходимо предусмотреть пробную забивку свай равномерно по площади проектируемого сооружения.

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

материалам, выделены 6 ИГЭ, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

На участке выполняются топогеодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования грунтов, лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 54 рабочих дней. Общая стоимость инженерно-геологических изысканий на стадии рабочей документации для строительства спортивно-оздоровительного комплекса, составит 4,65 млн. руб. (четыре миллиона шестьсот пятьдесят тысяч) рублей с учетом НДС.

Специальным вопросом данного дипломного проекта была оценка защищенности грунтов и грунтовых вод Кустового месторождения от загрязнения. В результате проведенных исследований был сделан вывод, что грунты и грунтовые воды месторождения крайне не защищены.

Список литературы

Опубликованная

1. Электронный атлас ХМАО-Югра ПРИРОДА. ЭКОЛОГИЯ (2002 г.)
2. Бондарик Г. К. Инженерно-геологические изыскания: учебник / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. – М.: КДУ, 2007. – 424 с.
3. Геология СССР: Т. 14. Западная Сибирь Ч. 1. Геологическое описание / М-во геологии СССР; ред. А. В. Сидоренко. – М.: Недра, 1967. – 664 с.
4. Гидрогеология СССР: Т. 16. Западно-Сибирская равнина (Тюменская область, Омская область, Новосибирская область, Томская область) М.: Недра, 1970. – 368 с.
5. Инженерная геология СССР: Т. 2. Западная Сибирь – М.: Недра, 1976. – 476 с.
6. Ребрик Б.М. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. М.: «Недра», 1983 г. – 287 с.
7. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
8. Водоснабжение и инженерные мелиорации. Ч.1 Гидрогеоэкологические исследования при решении практических задач: Учеб, пособие для студентов геологических и строительных специальностей/ Под общ. Ред. А.Я. Гаева; Перм. Ун-т. – Пермь, 2005. – 367 с.
9. Крамаренко В.В. Формирование состава и физико-механических свойств торфов Томской области: дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.08 : защищена 29.12.04 : утв. 08.04.05 / Крамаренко Виолетта Валентиновна – Томск, 2004. – 230 с

Интернет-ресурсы

10. Набор приложений «Карты Google» [электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.google.ru/maps>
11. Электронная карта «Нефтегазовая инфраструктура Российской Федерации [электронный ресурс] – Режим доступа: http://c2.kommersant.ru/ISSUES.PHOTO/ТЕМА/2009/156/bg_00.jpg

12. Сайт Страноведение России [электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.ruskerealie.zcu.cz>

13. Сайт «Геокнига» [электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.geokniga.org>

Нормативная литература

14. ГОСТ 20.522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»

15. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

16. ГОСТ 9.602-2005 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии»

17. ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости»

18. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»

19. ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием»

20. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»

21. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»

22. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»

23. ГОСТ 10650-2013 «Торф. Методы определения степени разложения. Технические условия»

24. СП 131.13330-2012 «Строительная климатология»

25. СП 28.13330-2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»

26. СП 22.13330-2011 «Основания зданий и сооружений»

27. СП 11.105-97 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием»

28. СП 50.101.2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»

29. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах»

30. СП 24.13330-2011 «Свайные фундаменты»

31. СП 47.13330-2012 «Инженерные изыскания для строительства.

Основные положения

32. СП 43.13330-2012 «Сооружения промышленных предприятий»

33. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы»;

34. ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»;

35. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;

36. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;

37. ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность»;

38. ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;

39. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;

40. ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность»;

41. ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

42. ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;

43. ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные»;

44. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;

45. ГОСТ 12.4.026-2001 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила

применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний»;

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

47. СанПиН 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;

48. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;

49. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

50. СанПин 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

51. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

52. СП 52.13330-2011 «Естественное и искусственное освещение»;

53. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;

54. ФЗ №123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008;

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

Фондовая литература

56. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации — Нижневартовск, 2016.