

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия кустовой площадки №39 Крапивинского нефтяного месторождения и проект изысканий по трассе высоковольтной линии (Томская область)

УДК 622.323:621.315.17(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Шестакова Алеся Игоревна		31.05.2017

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		31.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			31.05.2017

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	к.э.н.		25.05.2017

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.			30.05.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	к.г.-м.н.		10.06.17

Результаты обучения по ООП

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ГИГЭ

Н.В. Гусева 03.03.17 Гусева Н.В.
 (Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
	Шестаковой А.И.

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 28.12.2016 №10957/С
---	------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Фондовые материалы</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<i>В общей части дать характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий. В специальной части необходимо охарактеризовать условия залегания и состав пород, выделить инженерно-геологические элементы и определить нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов. В проектной части дать обоснование видов и объемов работ, методiku их проведения, разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности. В производственной части необходимо рассчитать технико-экономические показатели и сметную стоимость проекта.</i>
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<i>Лист 1. Геологическая карта района Масштаб 1:200 000 Лист 2. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологические разрезы. Масштаб 1:1000 Лист 3. Таблица нормативных и расчетных показателей. Расчетная схема основания Лист 4. Спецвопрос. Лист 5. Геолого-технический наряд</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант

<i>Бурение</i>	<i>Шестеров В.П.</i>
<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Шарф И. В.</i>
<i>Социальная ответственность</i>	<i>Гуляев М.В.</i>

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.01.2017
---	------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Шестакова А.И.	<i>А.И. Шестакова</i>	05.03.2017

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

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Шестакова Алеся Игоревна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка стоимости материально-технических и человеческих ресурсов при проведении геологоразведочных работ для строительства трассы высоковольтной линии (Томская область)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- СН-92, Вып.1, Вып.3, Вып.7, Вып.9. - Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы - СНОР-93, Вып.1, Вып.3, Вып.9.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ, Ф3-213 от 24.07.2009 в редакции от 09.03.2016г. № 55-ФЗ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Оценка потенциала результатов исследования инженерно-геологических условий при бурении 7 скважин инженерно-геологического опробования под строительство трассы высоковольтной линии (Томская область)
2. Формирование плана и графика разработки внедрения ИР	Составление плана проведения полевых, камеральных работ и лабораторных исследований. Формирование кадрового состава
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки внедрения ИР	Необходимость проведения геологоразведочных работ на поисковой стадии под строительство трассы высоковольтной линии (Томская область)
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет основных статей расходов
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Анализ структуры затрат и поиск путей их оптимизации

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Таблицы:

- Сводная таблица видов и объемов работ;
- Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ;
- Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы;
- Сведения о заработной плате исполнителям и об отчислениях на социальные нужды;
- Расчет сметной стоимости проектируемых работ.

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.		30.04.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Шестакова А. И.		3.04.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
212Б	Шестакова Алеся Игоревна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	130302 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Участок изысканий для строительства трассы высоковольтной линии расположен в Томской области, Каргасокском районе на территории кустовой площадки № 39 Крапивинского нефтяного месторождения. Местность равнинная, заболоченная. Климат континентальный, характеризующийся продолжительной холодной зимой и коротким сравнительно жарким летом.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов при проведении инженерно-геологических исследований для строительства трассы высоковольтной линии на территории Томской области Каргасокского района, 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 строительства трассы высоковольтной линии на территории Томской области Каргасокского района, лабо-	Опасные факторы: <i>Полевой этап работ:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в том числе грузоподъемные) 2. Поражение электрическим током

раторных испытаний грунтов и камеральной обработки полученных данных.	<i>Лабораторный и камеральный этапы работ:</i> 1. Пожароопасность 2. Поражение электрическим током
2. Экологическая безопасность	Инженерно-геологических исследований для строительства трассы высоковольтной линии 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			30.05.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
212Б	Шестакова Алеся Игоревна		30.05.17

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 112 страниц, 16 рисунков, 21 таблица, 61 источник, 5 графических приложений.

Ключевые слова: горная порода, геологический разрез, грунт, нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств, инженерно-геологический элемент, гидрогеологические условия, геологический процесс, категории сложности инженерно-геологических условий, расчетная схема основания, геолого-технический наряд, производственная безопасность, сметная стоимость.

Объектом исследования являются – геологическая среда трассы новой высоковольтной линии.

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

В процессе исследования проводились анализ и обобщение опубликованной литературы, нормативно – технических документов и фондовых материалов ранее выполненных изысканий, статистические и другие расчеты. В результате исследования намечены и обоснованы виды и объемы комплексных изысканий на стадии «рабочая документация», выбраны более современные методики их выполнения, составлена смета на выполнение работ. Представленный проект может быть использован для выполнения производственных изысканий. В производственно-технической части разработаны мероприятия по сокращению сроков производства и достижению экономического эффекта от проектируемых работ.

Дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2013, при построении таблиц использован табличный процессор Microsoft Excel 2007.

Оглавление

Введение.....	12
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	9
ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА	9
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	9
1.1.1 Рельеф.....	9
1.1.2 Гидрология.....	10
1.1.3 Климат.....	10
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	11
1.3 Геологическое строение района работ	11
1.3.1 Стратиграфия.....	11
1.3.2 Геология четвертичных отложений	15
1.3.3 Тектоника.....	17
1.3.4 Полезные ископаемые	18
1.4 Гидрогеологические условия	20
1.5 Геологические процессы и явления.....	21
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	23
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	24
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	24
2.1 Рельеф участка	24
2.2 Состав и условия залегания грунтов, закономерности их изменчивости.....	24
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	24
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости	24
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов	25
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	30
2.4 Гидрогеологические условия	33
2.5 Геологические процессы и явления на участке	38

2.6	Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	38
2.7	Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений	39
3	ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	41
	ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ	41
3.1	Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания.	41
3.2	Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	44
3.3	Методика проектируемых работ.....	52
3.4	Испытания статическим зондированием	65
4	«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	72
4.1	План видов и объемов работ по проекту	72
4.2	Затраты времени и труда на выполнение работ.....	73
4.3	Расчет сметной стоимости	77
5	Социальная ответственность	80
5.1	Производственная безопасность	81
5.1.1	Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	81
5.1.2	Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	91
5.3	Экологическая безопасность	96
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .	101
	Заключение	103
	Список используемой литературы	105
	Приложение 1	
	Приложение 2	
	Приложение 3	
	Приложение 4	
	Приложение 5	

Введение

Участок изысканий расположен в Томской области, Каргасокском районе на территории кустовой площадки № 39 Крапивинского нефтяного месторождения. Месторождение расположено в 80 км на юго-запад от пос. Новый-Васюган (рисунок 1.1).

Целью данной работы является разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство трассы ВЛ.

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

В работе над проектом были использованы результаты исследований, выполненных на предшествующих стадиях изыскательских работ, фондовые материалы, приуроченные к строительству на Крапивинском месторождении, а также нормативная и справочная литература.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1. Физико-географическая и климатическая характеристика

1.1.1. Рельеф

На территории области выделяются Кетско-Тымская, Чулымская, Приаргинская, Восточно-Барабинская и Васюганская наклонные равнины. В центральной части области с ЮВ на СЗ протягивается Обь-Тымская низменность, в ее пределах расположена долина р.Оби[1].

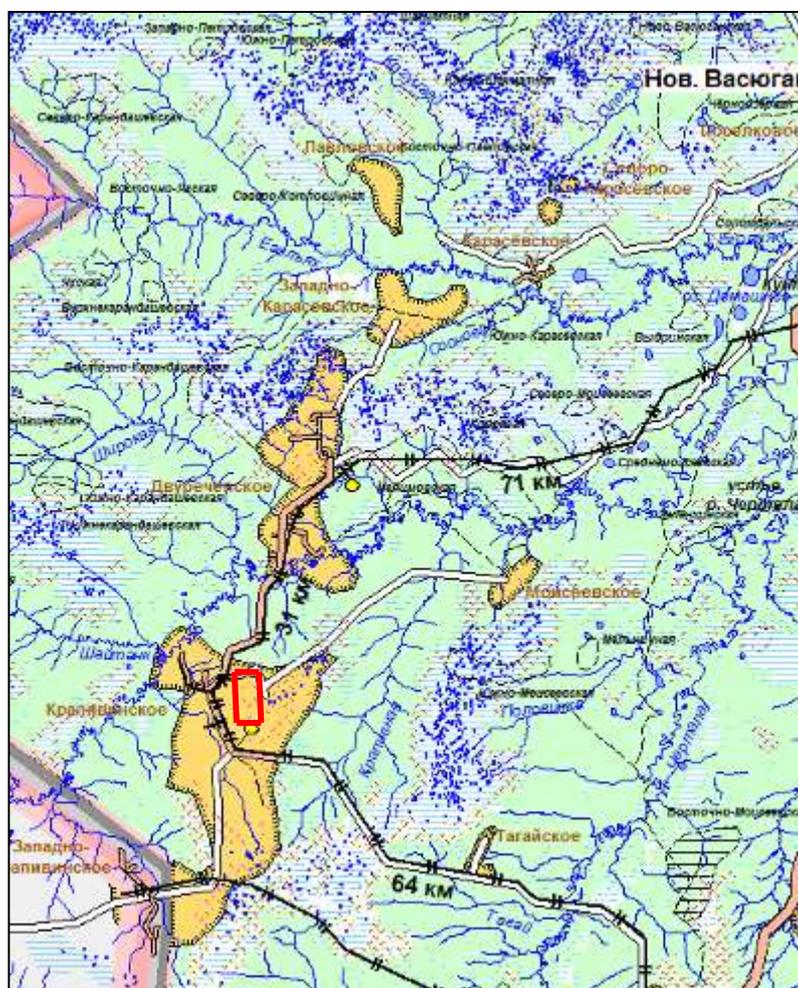


Рисунок 1.1 - Обзорная карта района работ[61]

 - участок проведения работ

Участок района работ расположен на Васюганской наклонной равнине. Расширенные долины крупных рек этой равнины имеют плоское

дно и углублены относительно основных высот равнины на 30-40 метров. Окраины равнины расчленены невысокими гривами, понижениями ложбин древнего стока, речными довольно широкими долинами [2].

Васюганская равнина занимает практически все левобережье Оби. Абсолютные высоты ее в пределах области не превышают 166 м. В центральных частях равнина плоская, сильно заболоченная (до 70%), в пределы области заходит часть (2,3 млн. га) Васюганского болота - крупнейшего на земном шаре [1].

1.1.2. Гидрология

Речная сеть представлена мелкими несудоходными речками притоками р. Васюган. Река Васюган от п. Новый Васюган и вниз до впадения ее в р. Обь (район поселка Каргаска) является судоходной. Расстояние от Нового Васюгана до Томска (областного центра) - 715 км по прямой и 1195 км по воде. Сообщение между месторождением и с. Новый-Васюган возможно лишь по зимнику, а также вертолетами. Бассейн реки Васюган находится в центральной части Западно-Сибирской равнины. Исследуемый участок расположен на заболоченной водораздельной поверхности рек Шайтанка и Крапивная - притоков р. Ягыльях, которая в свою очередь впадает в реку Васюган [61].

1.1.3. Климат

Климат района континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким тёплым летом. Зимой над территорией распространяется область повышенного давления в виде отрога сибирского антициклона. Летом район находится под воздействием области пониженного давления. Таким образом, над рассматриваемой территорией, как летом, так и зимой преобладают континентальные воздушные массы, что ведёт к повышению температуры воздуха летом и понижению её зимой. Переходные сезоны коротки, с резким колебанием температуры [61].

1.2. Изученность инженерно-геологических условий

На территории Крапивинского нефтяного месторождения организацией ПАО «ТомскТИСИЗ» в течение последних 30 лет неоднократно проводились инженерные изыскания для строительства объектов нефтепромысла.

Перечень отчётов по инженерно – геологическим изысканиям на изучаемой территории приведен за последние годы.

«Поиски и разведка карьеров на Крапивинском нефтяном месторождении в Каргасокском районе Томской области» (Отчёт 4117-1998 г.).

Разведка карьеров №1,2,3 грунтовых строительных материалов в южной части Крапивинского месторождения (отчет 5256-2004г.)

Обустройство Крапивинского нефтяного месторождения в Каргасокском районе Томской области (отчет 5356-2004г.).

Фондовые материалы использовались для общей характеристики физико-географических условий района работ [61].

1.3. Геологическое строение района работ

1.3.1. Стратиграфия

Геологический разрез представлен отложениями палеозойской, мезозойской и кайнозойской групп.

Палеозойская группа. Каменноугольная система представлена нижним отделом и составляет фундамент Западно-Сибирской плиты. Это терригенные и хемогенные осадочные образования, различной степени метаморфизации. В пределах заболоченных территорий не обнажаются[7].

Мезозойская группа. На палеозойских отложениях залегают породы юрского возраста, представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями и линзами углей. На юрских отложениях согласно залегают меловые отложения, общей мощностью до 1800 м. Отложения представлены

песчаниками, аргиллитами, алевритами, глинами, песками. Влияния на процесс болотообразования не оказывают.

Кайнозойская группа. Кайнозойские отложения широко развиты на территории области. Общей закономерностью является погружение структур в направлении запад-северо-запад с одновременным увеличением мощностей стратиграфо-генетических подразделений. Это рыхлые, многократно слоистые толщи, часто оглеенные на большую глубину, что ухудшает водопроницаемость толщ, грунтовый сток и ведет к развитию процесса заболачивания[7].

В стратиграфической схеме четвертичных отложений эоплейстоценовый раздел представлен двумя подсвитамикочковской и нижней частью смирновской свит. Нижнее звено неоплейстоцена представлено средней частью смирновской свиты, нижней частью федосовской свиты, аллювием погребенных долин. Среднее звено представлено тобольской, федосовской (верхняя часть) и сузгунской толщ.

Верхнее звено представлено преимущественно аллювиальными отложениями надпойменных террас. В верхнем и современном звеньях выделяются делювиальные субаэральные и эоловые отложения.

Так как наибольшее значение в формировании болотных массивов имел четвертичный этап – этап накопления толщи поверхностных отложений, развития современного рельефа, основных особенностей подземных вод верхнего гидрогеологического этажа, растительного и почвенного покрова, то сочтем достаточным ограничиться подробным описанием четвертичных отложений. Более древние отложения на поверхности не получили широкого распространения[7].

Эоплейстоцен

Древние отложения четвертичной системы на территории Томской области повсеместно распространены в составе кочковской и смирновской свит, занимая водораздельные пространства.

Нижнее-среднее звено

Смирновская свита(1aEIIsmr). Отложения смирновской свиты закономерно снижаются с юга на север и с запада на восток в пределах +140+90 м. Распространена смирновская свита в пределах водораздельных пространств всего левобережья р. Оби, где перекрыта разнотипными торфяными отложениями.

На левобережье р. Оби в разрезе смирновской свиты преобладают глины от бурых до зеленовато-серых и серых тонов. Глины плотные, вязкие, слабо карбонатные, часто пропитанные гидроокислами железа, иногда содержат растительные остатки. С приближением к долинам крупных левых притоков р. Оби в верхних частях разреза толщи проявляются прослойки суглинков и супесей бурых, буровато-серых, плотных. Часто в основании вскрывается горизонт песков, подчеркивающий перерыв в осадконакоплении толщи между ранними плиоценовыми и эоплейстоценовыми образованиями. Такой состав отложений стал одним из главных условий, определивших широкое развитие процесса заболачивания на плоских водораздельных равнинах левых притоков р. Оби. Средняя мощность отложений – 20–25 м, в зависимости от рельефа поверхности изменяется от 4 до 41 м.

Плейстоцен

Среднее звено

Тобольская свита (aIIItb). Абсолютные отметки подошвы тобольской свиты закономерно повышаются в долине р. Оби с севера на юг от +10 до +65 м, и от р. Оби на восток по долине р. Кеть от +25 до +95 м, и на запад по долине р. Васюган от +10 до +98 м. Отложения тобольской свиты вскрываются в естественных обнажениях по берегам рек. Отложения свиты приурочены к древним эрозионным врезам, причем современные речная сеть полностью унаследовала сложившуюся долину. Тобольская свита перекрыта отложениями сузгунской толщи или на ней залегают аллювиальные образования террас, переход между свитами постепенный [7].

Пойменный аллювий представлен маломощными слоями серых, голубовато-серых суглинков, супесей и иловатых глин, мощностью до 26 м.

Сузгунская толща (IaII_{sz}) завершила формирование осадков, слагающих тобольское плато, полностью расположенное в пределах абсолютных отметок +80-+90 и в верховьях притоков р. Оби второго порядка достигают отметок +100 м. Отложения сузгунской толщи развиты полосами на левобережье р. Оби и далеко проникают в верховья практически всех притоков. В бортах Тобольско-сузгунского плато повсеместно залегают образования смирновской свиты. Отложения сузгунской толщи представлены песками, супесями, глинами с гумусированными прослоями и погребенными почвами, причем суглинки и глины приурочены в основном к верхней части толщи. Суглинки нередко лессовидные, со столбчатой отдельностью, мощность до 8 м, легкие и средние, комковатые коричневатожелтые, коричневатые, серые и зеленоватосерые цвета, в восточных районах местами каолинизированы. Глины голубоватосерые, темносерые, коричневатосерые, карбонатные, местами иловатые, с четко выраженной горизонтальной слоистостью, содержат линзы песков, прослои погребенных почв, редкие растительные остатки плохой сохранности. Пески на левобережье р. Оби от желтоватокоричневых до серых, на правобережье – темносерые, сероголубые, тонко- и мелкозернистые, полевошпатово-кварцевые, отмечена тонкая горизонтальная волнистость, реже косая слоистость [7].

Верхнее звено

Аллювиальные отложения I надпойменной террасы (a¹III) имеют локальное распространение, но зафиксированы по долинам всех крупных водотоков Томской области и в низовьях крупных ее притоков и достигают 5–10 км при протяженности 40–50 км. На более мелких притоках площади распространения образований невелики, часто составляют первые километры по ширине и по протяженности. Поверхность террас сильно заболочена. В составе отложений I надпойменной террасы преобладают пески с прослоями супесей, суглинков, реже глин, встречаются линзы погребенных торфяников.

Пески желтовато-серые, мелкозернистые, реже крупнозернистые, горизонтально и косослоистые, часто хорошо промытые. По составу пески полевошпатово-кварцевые, слабо слюдястые. Суглинки и супеси бурые, серые, серые с желтым оттенком. Глины иловатые, сероватые, зеленовато-серые, буровато-серые с многочисленными линзами и прослоями песков встречаются в составе террасовых отложений в верховьях рек и по мелким притокам. В южной части суглинки лессовидные, просадочные. При близком залегании грунтовых вод пески плавунные. Мощность изменяется от первых метров до 17–20 м в долине р. Оби.

1.3.2. Геология четвертичных отложений

Район работ расположен на площади крупнейшей геоструктуры – Западно-Сибирской плиты. Западно-Сибирская плита имеет двухъярусное строение. Нижний ярус – доюрский фундамент плиты. Верхний ярус – включает мезозойский платформенный чехол, представленный отложениями юрской, меловой, палеогеновой и неогеновой систем. В платформенном чехле выделяются два структурных этажа. Нижний этаж – это отложения мезозоя и раннего кайнозоя. Верхний структурный этаж представлен отложениями олигоцен - четвертичного возраста. В геологическом строении территории на исследованную глубину до 17,0 м принимают участие нижне-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения ($IaEQ_{IIsmr}$), представленные глинами, суглинками и современный отдел (bQ_{IV}) представлен торфами коричневого цвета, различной степени разложения (рисунок 1.2).

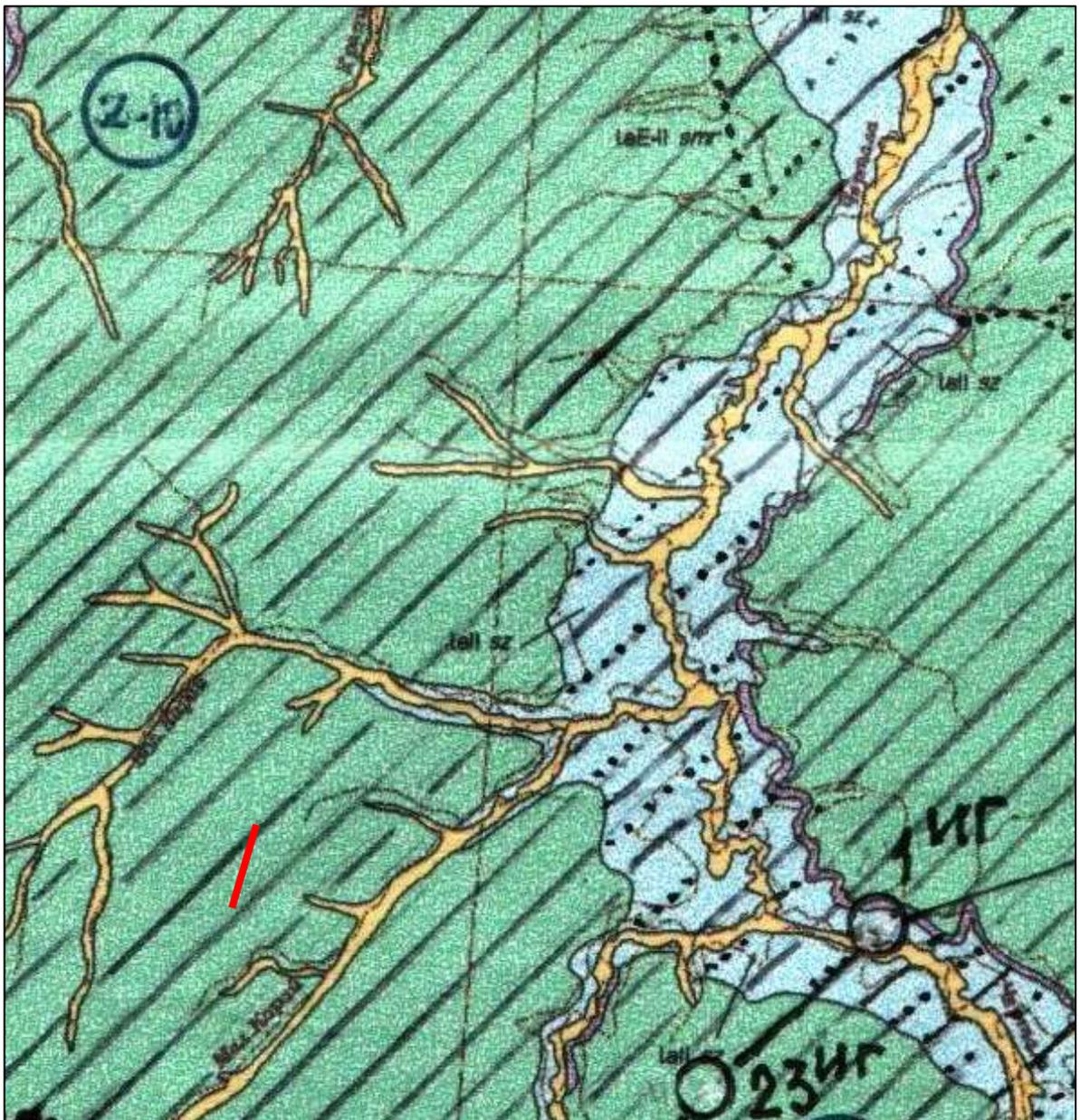
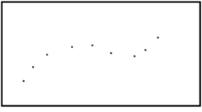
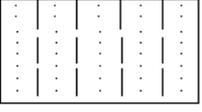
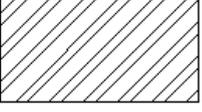


Рисунок 1.2 -Фрагмент геологической карты четвертичных отложений
Масштаб 1: 500 000(В. Н. Сильвестров)

/ - схематическое расположения участка работ

Условные обозначения

	Аллювиальные отложения пойменной террасы. Пески разного механического состава, супеси, суглинки.
	Бахтинский надгоризонт. Сузгунская толща. Озерно-аллювиальные отложения. Суглинки, глины, супеси, пески.
	Смирновская толща. Озерно-аллювиальные (преимущественно озерные) отложения. Глины, суглинки, пески.
	Дочетвертичные отложения.
	Границы между породами разного состава.
	Чередование песков, супесей.
	Чередование суглинков, глин.
	Глины.
	Участок проведения работ.

1.3.3. Тектоника

В соответствии с современными представлениями в пределах Западно-Сибирской плиты выделяется внешний пояс и внутренняя (центральная) область плиты. К внешнему поясу относится южная часть Томской области

— до низовий р.Чулым и соответствует Приалтаесаянской моноклизе. Вся остальная часть территории приурочена к внутренней области Западно-Сибирской плиты. На территории области в пределах последней развиты структуры изометричной формы — валы, своды, антиклинали, впадины. Первые сформировались над складками, блоками, выступами фундамента; депрессиям фундамента, как правило, соответствуют отрицательные структуры чехла — Тегульдетская, Алипская, Нюрольская и др. Большинство структур вверх по разрезу затухает. Кроме того, на территории области в пределах плиты выделяются унаследованные отрицательные линейные структуры — Колтогорско-Уренгойский мега-желоб, Усть-Тымский, Чузикский желоба и др. Территории между рифтовыми зонами — своеобразные положительные надпорядковые структуры, испытывавшие поднятие в мезозое и кайнозое. Это — Александровско-Васюганское, Сенькино-Пудинское региональные поднятия. Крупными положительными структурами являются также Кананакская антиклиналь, Лымбельский свод, Владимировский свод, Степановский свод.

По существующей схеме классификации платформенных структур в пределах области выделяются: региональные — надпорядковые— внешний пояс, внутренняя область; положительные и отрицательные структуры I порядка, площади их изменяются от 6 до 60 тыс. км²; структуры II порядка с площадью от 600 до 6000 км²; положительные структуры III порядка площадью от 60 до 600 км² и IV порядка (локальные поднятия) с площадью менее 60 км². Положительные структуры являются ловушками нефти и газа [1].

1.3.4. Полезные ископаемые

В недрах Томской области сосредоточены разнообразные полезные ископаемые, составляющие ее ресурсный потенциал: нефть и газ, металлические и неметаллические полезные ископаемые, бурые угли, торф и сапропели, пресные питьевые, минеральные, термальные и промышленные подземные воды.

Важнейшим энергетическим сырьем являются углеводороды, обеспечивающие наиболее высокий уровень пополнение бюджета и притока инвестиций. Томская область входит в состав Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и относится к ведущим регионам России по добыче нефти газа. В недрах перспективных земель, разделенных на пять нефтегазоносных областей (НГО), сосредоточено до 7,5 млрд. т условных углеводородов. Государственным балансом учтены 103 месторождения нефти и газа. Разведанные месторождения преимущественно расположены на левобережье р. Оби на площади Александровского, Каргасокского и Парабельского административных районов, в пределах Среднеобской, Каймысовской, Васюганской и Пайдугинской НГО. Перспективы правобережья р. Оби (в большей степени на газ) связываются с изучением палеозоя Предъенисейской НГО, охватывающей северо-восток области [3].

По торфяным ресурсам область занимает второе место в России. Используются они крайне ограниченно, как и сопутствующие торфу попутные полезные ископаемые озерно-болотного генезиса - фосфаты, карбонаты и озерный сапропель. Малоизученными и не востребованными остаются бурые угли, представляющие собой ценное химико-технологическое и энергетическое сырье.

Большие ресурсы пресных подземных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна и отчасти трещинных вод протерозойско-палеозойских образований фундамента (на юге области) служат главным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения. На территории области разведано 31 месторождение пресных подземных вод, в том числе 21 - в пределах артезианского бассейна. В глубоких горизонтах мезозойских отложений платформенного чехла развиты минеральные и термальные воды, а также промышленные воды нефтегазоносных отложений, содержащие повышенные концентрации ряда ценных компонентов. Для лечебно-курортных целей разведаны 4 месторождения минеральных вод [3].

1.4. Гидрогеологические условия

Томская область расположена в основном в юго-восточной и частично в центральной части крупнейшего в мире Западно-Сибирского артезианского бассейна (АБ). По составу воды различные: до глубины 500 м они гидрокарбонатно-кальциевые, а глубже гидрокарбонатно-натриевые [1].

Выделены следующие гидрогеохимические зоны:

1. Зона пресных вод (0-1 г/л). Она приурочена в основном к породам верхнего палеогена, неогена и четвертичного периода. Наюге, юго-востоке АБ мощность зоны пресных вод достигает 0,6-1,8 км. Например, в Верхнекетском, Первомайском, Тегульдетском районах Томской области мощность зоны пресных вод достигает 1,2 - 1,8 км., а в Бакчарском районе — 300 - 400 м. Большая мощность зоны пресных вод — уникальное явление. Образование связано с длительным на протяжении почти всего мезозоя и кайнозоя сохранением континентальных условий осадконакопления.

2. Зона соленых вод (1-35 г/л). Мощность зоны увеличивается от окраин к центру и далее на север. Воды гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридно-натриевые. Эти воды образовались в морских бассейнах, как правило, пониженной солености [1].

3. Зона рассолов (> 35 г/л) приурочена к породам юры и палеозойского фундамента. Площадь распространения зоны рассолов в плане напоминает треугольник, углами которого в основании служат пункты: на западе — г.Тара, на востоке - низовья р.Чулым, а вершина треугольника расположена в верховьях р.Пур. В пределах зоны рассолов расположены Колтогорско-Пуровский, Чузиковский, Усть-Тымский грабен-рифты. Таким образом, зона рассолов развита в западной, центральной и северной частях территории области. Подчиняется вертикальной зональности и гидротермический режим вод (сверху вниз):

Вследствие двухъярусного строения геолого-литологической толщи Западно-Сибирского АБ в его пределах выделяется две гидрологические зоны — мезозойско-кайнозойская и нижняя палеозойско-мезозойская.

Наиболее изучена верхняя мезозойско-кайнозойская гидрогеологическая зона, в пределах которой на территории области выделено 7 водоносных комплексов.

Кроме того, водоносные комплексы существуют и в породах фундамента.

В заключение отметим, что химический состав, свойства подземных вод весьма разнообразны.

На стыке Западно-Сибирского АБ и его палеозойского обрамления - северной части Колывань-Томской складчатой зоны пресные воды в верхней гидрогеологической зоне обнаружены до глубины 500 м. Здесь воды палеоген-четвертичных отложений гидравлически тесно связаны с водами палеозойских образований, особенно по зонам тектонических нарушений; нередко они обогащены рудными и другими компонентами. Состав вод гидрокарбонатно-натриево-кальциево-магниевый. С глубиной эти воды сменяются кальциево-натриевыми и натриевыми [1].

1.5. Геологические процессы и явления

К процессам и явлениям области относятся эрозионная и аккумулятивная деятельность рек, овражная эрозия, склоновые процессы — оползни, обвалы, осыпи; процессы болотообразования и торфонакопления, морозное пучение, подтопление[1].

Эрозия — один из ведущих процессов рельефообразования на земном шаре. Она порождается текучими водами, создающими на поверхности Земли разнообразные формы рельефа - речные долины, балки, овраги.

Осыпи чаще всего формируются на склонах междуречий, террас, сложенных песками. Летом пески, обнажающиеся в ярах, высыхают и осыпаются к урезу воды, образуя осыпи, близкие в плане к треугольной форме. Размеры их невелики: длина основания — до 5 м, высота — до 6 м, а угол осыпания 25-35° [1].

Оползни часты по берегам Оби, Томи, Васюгана, Тыма, Кети, Чулыма и др. Смещение горных пород происходит в форме пачек, реже блоков

небольших размеров. Крупные оползни редки. На склонах оползни образуют ступени (террасы), бугры, трещины.

Болотообразование и торфонакопление. Интенсивное развитие процесса болотообразования и торфонакопления - специфическая особенность голоценовой истории развития Западно-Сибирской равнины. Образование болот началось 12000-10000 лет назад в условиях резко континентального климата позднеледникового. По данным исследователей, вскрытая мощность торфа на болотах области достигает 10 м, но преобладают мощности в 1-5 м [1].

Наиболее активно процесс заболачивания стал проявляться с периода 8000-4500 лет назад, когда из локального он превратился в локально-региональный. Продолжается этот процесс и в настоящее время, поскольку природные условия для него благоприятны: избыточное увлажнение, слабый дренаж, плоский рельеф, слоистость грунтов и др. Кроме того, болота сами оказывают большое влияние на прилегающие территории, способствуя их заболачиванию.

Необходимо отметить также, что болота являются устойчивыми, саморегулирующимися системами. Они сами влияют на климат, рельеф и процессы, его формирующие.

Морозное пучение - процесс увеличения объёма и деформирования дисперсных грунтов при промерзании и образования выпуклых форм на их поверхности. Грунты подвергаются пучинистости при глубине залегания уровня грунтовых вод до 2-3 м от поверхности земли или поверхности дна котлована. Если учитывать процесс подтопления, то практически все грунты являются пучинистыми. Проектные организации учитывают этот фактор, но деформации все-таки происходят, как правило, из-за ошибок в строительной технологии производства работ[61].

1.6. Общая инженерно-геологическая характеристика района

Участок изысканий расположен в юго-западной части Каргасокского района Томской области, в пределах Западно-Сибирской равнины, на поверхности Обь-Иртышского водораздела.

Каргасокский район – самое большое по площади (86,9 тыс. км², или 28% территории области) административное образование Томской области. Каргасокский район располагает водными, минерально-сырьевыми, земельными, охотничье-промысловыми и древесными ресурсами.

Шоссейные и железные дороги в районе месторождения отсутствуют. Доставка грузов в район намечаемого строительства может осуществляться наземным транспортом по автозимникам, а также авиатранспортом, обеспечивающим доставку срочных грузов и вахтовых смен [61].

Месторождение расположено в 80 км на юго-запад от пос. Новый-Васюган. В 45 км на восток проходит автомобильная дорога, соединяющая г. Стрежевой с месторождением. Речная сеть представлена мелкими несудоходными речками притоками р. Васюган. Река Васюган от п. Новый Васюган и вниз до впадения ее в р. Обь (район поселка Каргаска) является судоходной. Расстояние от Нового Васюгана до Томска (областного центра) - 715 км по прямой и 1195 км по воде. Сообщение между месторождением и с. Новый-Васюган возможно лишь по зимнику, а также вертолетами.

Среди инженерно-геологических процессов, оказывающих отрицательное влияние на строительство сооружений можно выделить морозное пучение и подтопление. На территории изыскания имеют широкое распространение специфические грунты – торфа.

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1. Рельеф участка

Исследуемый участок расположен на заболоченной водораздельной поверхности рек Шайтанка и Крапивная - притоков р. Ягыльях, которая в свою очередь впадает в реку Васюган. Долина реки Васюган и ее притоков образуют эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Территория участка изысканий характеризуется пологоволнистым рельефом. Максимальная абсолютная высота района работ – 117 м, минимальная – 111 м, амплитуда высот составляет 6 м [61].

2.2. Состав и условия залегания грунтов, закономерности их изменчивости

В геологическом отношении в строении разреза принимают участие отложения четвертичной системы смирновской свиты, сверху перекрытые современными четвертичными отложениями. Местами с поверхности вскрыты современные болотные отложения.

Отложения четвертичной системы в районе изысканий представлены глинами и суглинками ($laEQ_{IIsmr}$). Часто в основании глинистой толщи вскрывается горизонт песков, подчеркивающий перерыв в осадконакоплении.

Современный отдел (bQ_{IV}) представлен торфами коричневого цвета, различной степени разложения.

2.3. Физико-механические свойства грунтов

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

Геолого-литологический разрез представлен следующими разновидностями грунтов:

- слой 1 (bQ_{IV}). Торф бурый сильноразложившийся нормальнозольный. Мощность 0,1-1,0 м. Влажность изменяется от 2,32 до 5,05 д.е. Плотность меняется незначительно 1,0-1,05 г/см³. Коэффициент пористости варьируется в пределах 3,77-7,69 д.е., коэффициент водонасыщения 0,94-0,99 д.е. Относительное содержание органического вещества составляет 0,768-0,984 д.е., степень зольности варьируется в пределах 0,016-0,232 д.е. Степень разложения торфа 72,6-96,9 %. Сопротивление срезу крыльчаткой изменяется от 0,157-0,182 кгс/см².

- слой 2 (IaEQ_{IIsmr}). Глина легкая пылеватая тугопластичная с прослоями и линзами мягкопластичной. Мощность слоя значительно меняется от 1,0 до 5,4 м. Влажность грунта варьируется в пределах 0,277-0,373 д.е., плотность грунта изменяется в пределах от 1,92-2,01 г/см³. Коэффициент пористости составляет 0,75-0,96 д.е. Показатель пластичности от 0,171 до 0,233 д.е. Угол внутреннего трения составляет 19-22 °, удельное сцепление 0,308-0,392 мПа.

- слой 3 (IaEQ_{IIsmr}). Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный. Мощность слоя значительно меняется по разрезу от 3,8 - 10 м. Влажность изменяется от 0,232 до 0,301 д.е. Плотность меняется 1,0-2,01 г/см³. Коэффициент пористости варьируется в пределах 0,69-0,80 д.е., коэффициент водонасыщения 0,97-1,1 д.е. Угол внутреннего трения составляет 17-21 °, удельное сцепление 0,171-0,284 мПа.

2.3.2. Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

За ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения и вида при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно), либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь.

Выделение инженерно-геологических элементов проводится в соответствии с ГОСТ 20522-2012, согласно которому исследуемые грунты

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

Таким образом, предварительно можно выделить 3 инженерно-геологических элементов:

- ИГЭ 1 - торф бурый сильноразложившийся (bQ_{IV});
- ИГЭ 2 - глина легкая пылеватая тугопластичная с примесью органического вещества ($laEQ_{IIsmr}$);
- ИГЭ 3 - суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества ($laEQ_{IIsmr}$).

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

На рисунках 2.1-2.5 приведены графики изменчивости показателей (W , I_p , W_p , W_L , e) с глубиной, предварительно выделенного ИГЭ – 2:



Рисунок 2.1 – График изменения влажности W по глубине

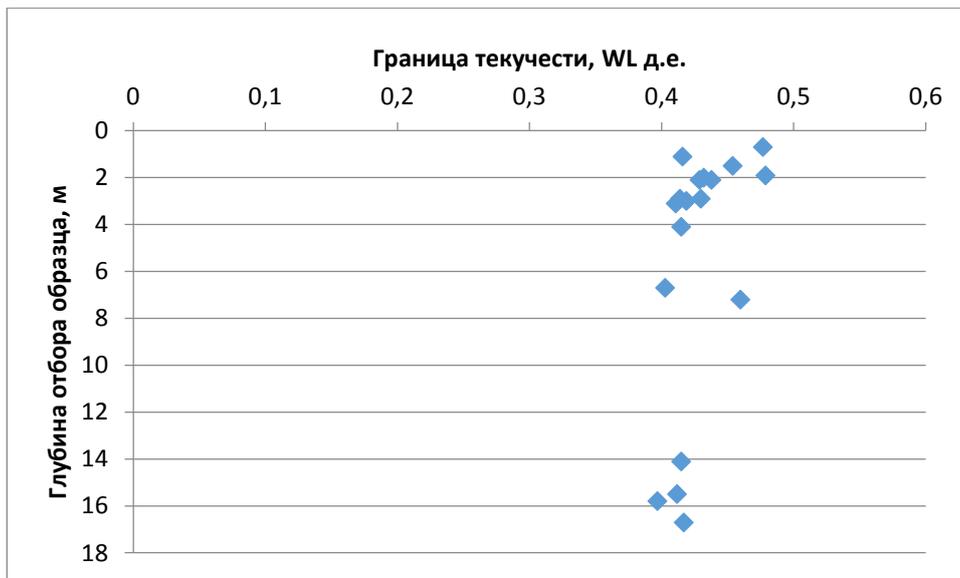


Рисунок 2.2 -Графики изменчивости показателя W_L



Рисунок 2.3 -Графики изменчивости показателя W_P

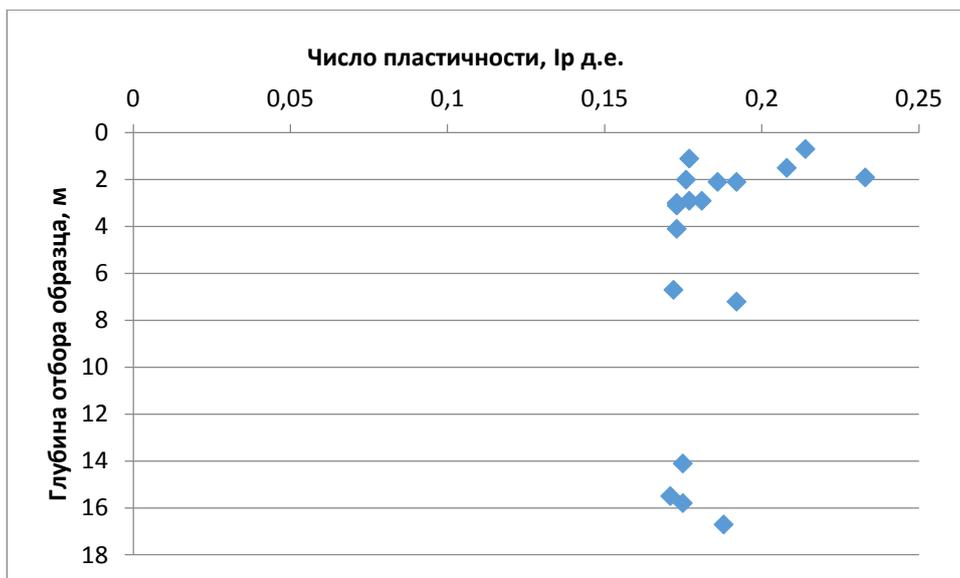


Рисунок 2.4 -Графики изменчивости показателя I_p

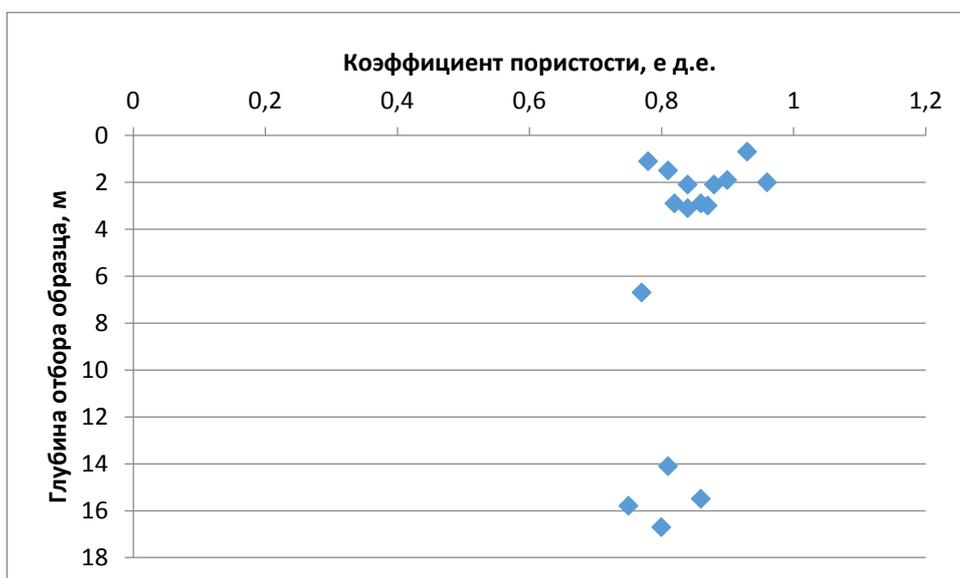


Рисунок 2.5 -Графики изменчивости показателя e

Анализируя графики можно сказать, что изменчивость характеристик глины по глубине носит незакономерный характер. Аналогичным образом строятся графики для всех предварительно выделенных ИГЭ.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{дон}}(1)$$

где V – коэффициент вариации;

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

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

Для проверки правильности выделения ИГЭ выполняется расчет коэффициента вариации.

Вычисляют коэффициент вариации V по формуле:

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

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

S – среднее квадратичное отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

$$X_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (4)$$

Таким образом, в разрезе до изученной глубины выделено 3 ИГЭ (наименование дается по ГОСТ 25100-2011):

Инженерно-геологический элемент № 1

Торф сильноразложившийся имеет широкое распространение на участке изысканий.

Модуль деформации, рассчитан, как среднее арифметическое по полевым испытаниям крыльчаткой и нормативным значениям, взятым по СП 50-101-2004, составляет 0,25 МПа. Коэффициент фильтрации 0,0002 м/сут.

Инженерно-геологический элемент № 2

Глина легкая пылеватая тугопластичная с прослоями и линзами мягкопластичной встречается на всей территории изысканий.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0 - 2,0 кгс/см² при коэффициенте сжимаемости $m_0 = 0,07$ см²/кгс, равен 2,55 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом поправочного коэффициента по Томской области составляет 3,65 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $c = 37,6$ кПа, $\varphi = 19,8$. Коэффициент фильтрации $3,79$ м/сут* 10^{-6} .

Инженерно-геологический элемент № 3

Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с прослоями и линзами мягкопластичного встречен повсеместно.

Модуль деформации, определенный в интервале давлений 1,0 - 2,0 кгс/см² при коэффициенте сжимаемости $m_0 = 0,03$ см²/кгс, равен 3,66 МПа.

Расчетный модуль деформации, принятый с учетом поправочного коэффициента по Томской области составляет 6,33 МПа.

Нормативные показатели сопротивления грунта срезу при консолидированном сдвиге равны: $c = 24,0$ кПа, $\varphi = 19,93$. Коэффициент фильтрации $4,44$ м/сут* 10^{-5} .

2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012.

Все расчеты оснований должны выполняться с использованием расчетных значений характеристик грунтов X , определяемых по формуле:

$$X = X_n / \gamma_g \quad (5)$$

где X_n - нормативное значение данной характеристики;

γ_g - коэффициент надежности по грунту.

X_n вычисляется по формуле (4)

Коэффициент надежности по грунту γ_g вычисляются по формуле

$$\gamma_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha} \quad (6)$$

Знак перед величиной ρ_α принимаю таким, чтобы обеспечивалась большая надежность основания или сооружения.

Величину ρ_α вычисляю по формуле:

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}}, \quad (7)$$

Гдет_α - коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 приложения Ж (ГОСТ 20522-2012) в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы K=n-1.

Доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности α = 0,95, по деформациям α = 0,85.

Для выделенных элементов составлена таблица (табл. 2.1, 2.2) нормативных и расчетных значений показателей свойств грунтов.

Таблица 2.1 – Данные физико-механических свойств ИГЭ 1

Возраст, генезис						bQIV					
Полевые и лабораторные испытания						СП 11-105-97 ч.III таблица Г.2	Нормативные по СП 50-101-2004				
ИГЭ	Природная влажность, д.с.д.	Влага торфа, Wn, %	Зольность, Das, %	Степень разложения, Ddp, %	Сопротив-ление грунта срезу, кгс/см2Г уст	Коэффициент фильтрации, м/сут	соответствующая полному водонасыщению, д.е	Плотность частиц торфа, г/см3	Коэффициент бокового давления	Коэффициент консолидации, м2/год	Модуль деформации, МПа
1	4,0	29,98	0,13	84,68	0,17	0,0002	10	1,4	0,35	1	0,25

Таблица 2.2 – Таблица нормативных и расчетных показателей свойств грунтов

Возраст, генезис		IaE-IIsmr		
№ инженерно-геологического элемента		2	3	
Наименование инженерно-геологического элемента		Глина легкая пылеватая тугопластичная	Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный	
По лабораторным испытаниям				
Природная влажность, %		32	28	
Коэффициент водонасыщения, д.ед.		1,04	1,02	
Плотность частиц грунта, г/см ³		2,71	2,71	
Коэффициент пористости, д.ед.		0,84	0,74	
Влажность на границе текучести, д.ед.		0,429	0,346	
Число пластичности, %		19	13	
Показатель текучести, д. ед.		0,419	0,499	
Коэффициент фильтрации, м/сут*10 ⁻⁶		3,01	3,34	
Плотность, ρ, г/см ³	ρн	2,00	1,99	
	ρII	1,99	1,99	
	ρI	1,98	1,98	
Модуль деформации, при West., с учетом поправ.коэфф. по Томской области, МПа		3,65	6,33	
Угол внутреннего трения, град	φн	19,80	19,93	
	φII	19,52	19,69	
	φI	19,34	19,55	
Сцепление, МПа	cн	0,376	0,240	
	cII	0,366	0,231	
	cI	0,360	0,225	
Модуль деформации, МПа	По статическому зондированию	3,5	5,6	
Угол внутреннего трения, град		14	7,8	
Сцепление, кПа		25	15,8	
Модуль деформации, МПа	Нормативные значения по СП 50-101-2004	15,3	14,5	
Угол внутреннего трения, град		16,1	21,1	
Сцепление, кПа		43,7	23,5	
Относит.содержан. орган. веществ, д.е.		0,047	0,048	
Гранулометрический состав	Размер фракций в мм, содержание в %	10.0-2.0	0	0
		2.0-0.5	0	0
		0.5-0.25	0,5	0,67
		0.25-0.1	2,52	8,18
		0.1-0.05	19,61	19,94
		0.05-0.01	21,51	24,23
		0.01-0.005	21,98	22,08
		<0.005	33,81	25,19

2.4. Гидрогеологические условия

При бурении на изучаемой территории до глубины 5 м встречены поверхностные воды и грунтовые воды [61].

Поверхностные воды представлены ручьем шириной 21,27 м и глубиной 0,6 м, пересекаемым проектируемыми трассами ВЛ.

Болотные воды имеют локальное распространение, появление и установление на глубине 0,0-0,3 м. Водовмещающими грунтами являются торфильно-сильноразложившийся маловлажный. Минеральным дном является глины и суглинки тугопластичные.

Питание болот осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, талых и паводковых вод [61].

Грунтовые воды не напорные, выдержаны в плане и по глубине. Грунтовые воды устанавливаются на глубине 0,0-1,0 м в глинах и суглинках тугопластичных.

В местах распространения болот и заболоченности грунтовые воды сливаются с болотными и образуют единый водоносный горизонт на глубине 0,0-0,3 м.

Питание подземных вод происходит за счёт инфильтрации через зону аэрации талых вод, атмосферных осадков [61].

Транзит и разгрузка грунтового потока направлены в понижения рельефа, лога, в сторону местных рек и ручьев, являющихся местным базисом подземного стока и в нижележащие водоносные горизонты.

По степени агрессивного воздействия воды - среды на бетон конструкций нормальной проницаемости в слабо фильтрующих грунтах согласно СП 28.13330.2012 болотные воды по содержанию агрессивной углекислоты являются слабоагрессивными, по водородному показателю являются среднеагрессивными к бетону марки W4, по остальным показателям ко всем маркам бетона - неагрессивные. По отношению к арматуре железобетонных конструкций воды слабоагрессивные - при

периодическом смачивании и неагрессивные - при постоянном погружении (табл. 2.3)[61].

Таблица 2.3 - Показатели агрессивности болотных вод на бетон и железобетонные конструкции.

Показатель агрессивности жидкой среды по химическим анализам проб			Данные о бетонах и условиях работы		Степень агрессивного воздействия
Скважина, глубина отбора, м	326 гл. 0,3	333 гл. 0,3	307 гл. 0,3	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости W4 - бетон нормальной проницаемости W6 - бетон пониженной проницаемости W8 - бетон особо низкой проницаемости	W4- неагрес. W6 – неагрес. W8 – неагрес. W4-среднеагр W6- слабоагр. W8- неагрес. W4- слабоагр. W6- неагрес. W8- неагрес. W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес. W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес. W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес
Характеристика грунта:	Kф<0,1 м/сут	Kф<0,1 м/сут	Kф<0,1 м/сут		
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/дм3 (НСО3)	2,2	4,1	4,6		
Водородный показатель, рН	3,46	3,4	3,63		
Содержание агрессивной углекислоты, мг/дм3 (СО2)	36,9	48,6	49,8		
Содержание магниальных солей, мг/дм3 (Mg2+))	29,3	51,2	58,6		
Содержание аммонийных солей, мг/дм3 (NH+4)	1,5	1,7	1,6		
Содержание едких щелочей, мг/дм3 (Na++K+)	0	2,3	0		
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов, и др., при наличии испаряющихся поверхностей	17,1	17,1	17,1		
Содержание сульфатов, мг/дм3 (SO++4)	10,0	10,0	10,0		
Содержание хлоридов, мг/дм3 (Cl-)	7,1	7,1	7,1	Арматура ж.б. конструкций: ПП-постоянное погружение, ПС-периодическое смачивание	ПП-неагрес. ПС-слабоагрес.

По степени агрессивного воздействия воды - среды на бетон конструкций нормальной проницаемости в слабо фильтрующих грунтах согласно СП 28.13330.2012 грунтовые воды среднеагрессивные. По

отношению к арматуре железобетонных конструкций воды слабоагрессивные - при периодическом смачивании и неагрессивные - при постоянном погружении (Табл. 2.4).

Таблица 2.4 - Показатели агрессивности грунтовых вод на бетон и железобетонные конструкции.

Показатель агрессивности жидкой среды по химическим анализам проб			Данные о бетонах и условиях работы		Степень агрессивного воздействия
Скважина, глубина отбора, м	340 гл. 0,5	316/1 гл. 3,2	314 гл. 1,6	Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости W4 - бетон нормальной проницаемости W6 - бетон пониженной проницаемости W8 - бетон особо низкой проницаемости	W4- неагрес. W6 – неагрес. W8 – неагрес.
Характеристика грунта:	Kф<0,1 м/сут	Kф<0,1 м/сут	Kф<0,1 м/сут		
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/дм3 (НСО3)	9,6	12,8	10,6		
Водородный показатель, рН	6,31	6,27	6,36		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание агрессивной углекислоты, мг/дм3 (СО2)	нет	нет	нет		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание магниальных солей, мг/дм3 (Mg2+))	46,4	51,2	39,0		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание аммонийных солей, мг/дм3 (NH+4)	0	1,0	0		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание едких щелочей, мг/дм3 (Na++K+)	4,6	4,6	55,2		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов, и др., при наличии испаряющих поверхностей	39,1	7,1	69,1		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание сульфатов, мг/дм3 (SO++4)	32,0	0	62,0		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание хлоридов, мг/дм3 (Cl-)	7,1	7,1	0,2	Арматура ж.б. конструкций: ПП-постоянное погружение, ПС-периодическое смачивание	ПП-неагрес. ПС-слабоагрес.

Согласно СП 28.13330.2012 степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода – среднеагрессивная[61].

Согласно ГОСТ 9.602-2005, агрессивность болотных вод к свинцовым и алюминиевым оболочкам высокая.

Согласно СП 28.13330.2012 степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода – среднеагрессивная[61].

Согласно ГОСТ 9.602-2016, агрессивность грунтовых вод к свинцовым оболочкам средняя, алюминиевым оболочкам – средняя.

Поверхностные воды по степени агрессивного воздействия воды-среды на бетон нормальной проницаемости по водородному показателю являются слабоагрессивными, по остальным показателям являются неагрессивными.

По отношению к арматуре железобетонных конструкций воды слабоагрессивные - при периодическом смачивании и неагрессивными - при постоянном погружении (табл. 2.5).

Согласно СП 28.13330.2012 степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода – среднеагрессивная.

Согласно ГОСТ 9.602-2016, агрессивность болотных вод к свинцовым и алюминиевым оболочкам - средняя.

Согласно п.5.4.8 СП 50-101-2004 территория изысканий является естественно подтопленной [61].

Таблица 2.5. - Показатели агрессивности поверхностных вод на бетон и железобетонные конструкции.

Показатель агрессивности жидкой среды по химанализам проб				Данные о бетонах и условиях работы	Степень агрессивного воздействия
Водоисточник	Ручей 1			Показатель проницаемости бетона и марка бетона по проницаемости W4 - бетон нормальной проницаемости W6 - бетон пониженной проницаемости	
	проба 1	проба 2	проба 3		
Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л (НСО ₃)	5,2	9,0	9,2		W4- неагрес. W6 –неагрес. W8 –неагрес.
Водородный показатель, рН	6,33	6,26	6,3		W4- слабоагр W6 –неагрес. W8 –неагрес.
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л (СО ₂)	0	0	0	W8 - бетон особо низкой проницаемости	W4- неагрес. W6-неагрес. W8 -неагрес.
Содержание магниевых солей, мг/л (Mg ²⁺)	46,4	46,4	46,4		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание аммонийных солей, мг/л (NH ₄ ⁺)	1,4	0	1,0		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание едких щелочей, мг/л (Na ⁺ +K ⁺)	0	9,2	9,2		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов, и др., при наличии испаряющихся поверхностей	17,1	32,1	34,1		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание сульфатов, мг/л (SO ₄ ²⁻)	10,0	25,0	27,0		W4- неагрес. W6- неагрес. W8- неагрес.
Содержание хлоридов, мг/л (Cl ⁻)	7,1	7,1	7,1	Арматура ж.б. конструкций: ПП-постоянное погружение, ПС-периодическое смачивание	ПП-неагрес. ПС-слабоагрес.

2.5. Геологические процессы и явления на участке

При анализе геоморфологических условий, геолого-литологического строения участка установлено, что из опасных природных процессов на участке изысканий и прилегающей к нему площади, согласно СНиП 22-01-95, присутствует процесс морозного пучения грунтов и подтопление[61].

В верхней части разреза в зоне сезонного промерзания залегают торф сильноразложившийся, суглинок и глина тугопластичной консистенции. Согласно лабораторным определениям суглинок и глина тугопластичной консистенции по степени морозной пучинистости относится к сильнопучинистым грунтам. Торф пучинистыми свойствами не обладают.

По степени опасности морозного пучения площадка изысканий относится к “весьма опасной” согласно СНиП 22-01-95 (акт.ред. СП 115.13330.2011).

Согласно СП 50-101-2004 п.5.4.8 территория изысканий является естественно подтопленной.

2.6. Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Разведанная толща грунтов подразделяется на инженерно-геологических элемента. Согласно СП 11-105-97 узнаем категорию сложности инженерно-геологических условий.

Геоморфологические условия.

Площадка строительства *1-ой категории сложности*. Участок находится в пределах одного геоморфологического элемента, однако поверхность у него наклонная, слабо расчлененная.

Геологические условия.

Площадка строительства *2-ой категории сложности*, т.к. на участке более четырех различных по литологии слоев, залегающих слабо наклонно.

Гидрогеологические условия

Площадка строительства *1-ой категории сложности*, т.к. на участке имеется один водоносный горизонт подземных вод.

Инженерно-геологические процессы

Площадка строительства *2-ой категории сложности*, т.к. на участке развит процесс подтопления и морозного пучения.

Специфические грунты

Площадка строительства *2-ой категории сложности*, т.к. на участке среди специфических грунтов распространены грунты органического происхождения, которые имеют ограниченное распространение.

Техногенные воздействия

Площадка строительства *2-ой категории сложности*, не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий.

Исходя из вышеперечисленных факторов, действующих на участок строительства, принимаем вторую категорию сложности инженерно-геологических условий.

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

Инженерно-геологические условия участка существенно влияют на процесс изысканий и не будут. Освоение территории существенно облегчает полевые работы. Участок работ располагается в зоне подтопления. Рекомендуется отвод вод при строительстве.

В период проведения земляных работ по устройству котлованов и траншей, особенно в весенний и осенний периоды, возможно их затопление дождевыми и талыми водами, а также подтопление подземными водами.

В процессе дальнейшего строительного освоения данной площадки и прилегающей территории, возможно увеличение инфильтрационного питания грунтов основания. Длительные аварийные утечки, в количестве,

превышающей водопроницаемость суглинков, могут способствовать образованию временных локальных куполов подземных вод на глубине заложения водонесущих коммуникаций, после ликвидации утечек купола могут рассасываться.

В многолетней перспективе, если не будут предусмотрены соответствующие водозащитные мероприятия, возможно повышение уровня водоносного горизонта до глубины, за счет общего подтопления территории в целом и местных техногенных увлажнений грунтов верхней толщи.

Для обеспечения нормальной эксплуатации сооружения необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты от подтопления в соответствии с п. 10 СП 116.13330.2012.

3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

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

После того как установлено местоположение сооружения и определены его основные конструктивные особенности, а также режим эксплуатации, проводятся инженерно-геологические изыскания в пределах сферы взаимодействия (СВ) проектируемого сооружения с геологической средой.

Под сферой взаимодействия здания и сооружения с геологической средой (ГС) следует понимать массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режима.

Сферу взаимодействия необходимо определить, в ней происходит:

- 1) Изменение напряженного состояния грунта;
- 2) Изменение влажностного состояния грунта;
- 3) Изменение температурного состояния грунта (изменение до 7°C).

Все это существенно влияет на устойчивость здания или сооружения.

Границы СВ зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемой деятельности – назначения, 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 изучено геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

Проектируется линейное сооружение – трасса ВЛ 10 кВ. Длина трассы составляет 800 метров, число опор 5, расстояние между опорами 200 метров.

Таблица 3.1 Техническая характеристика сооружений

Наименование сооружения	Габариты (длина* ширина) м	Тип фундамента	Предполагаемая глубина погружения свай, м	Чувствительность к неравномерным осадкам
Опора под ВЛ	12* 0,35	свайный	6	-

Исходя из вышесказанного, выделяется сфера взаимодействия сооружения с геологической средой (рисунок 3.1).

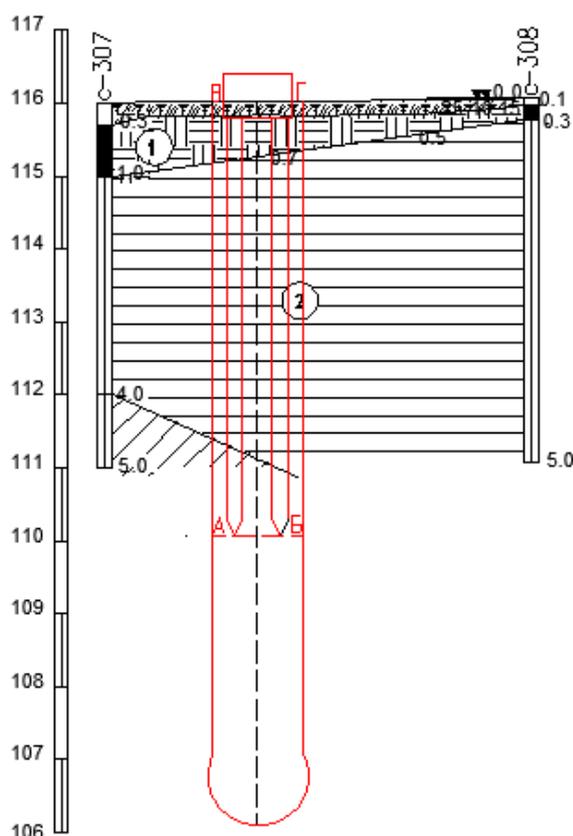


Рисунок 3.1 - Расчетная схема основания сооружения

Проектируемое сооружение является линейным. Опоры высоковольтной линии устанавливаются на свайный фундамент. Согласно СП 24.13330-2011, глубина инженерно-геологических выработок должна

быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай. В данном случае глубина выработок должна составлять 11 м.

Глубина погружения свай 6 м. Согласно СП 47.13330-2012, глубины выработок на площадках зданий и сооружений должны быть на 1-2 м ниже активной зоны взаимодействия зданий и сооружений с грунтовым массивом, таким образом, сфера взаимодействия 10 м.

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

Расчетная схема—это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, 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 здания:

1. Уточнения геологического строения и гидрогеологических условий;
2. Определение физико-механических свойств грунтов оснований и среды;
3. Составление инженерно-геологической модели оснований сооружений;
4. Установление обобщенных и расчетных значений показателей;
5. Оценка инженерно-геологических условий строительства.

Таблица 3.2 – Таблица показателей физико-механических свойств, необходимых для расчета основания.

Номер ИГЭ	Показатель физико - механических св-в грунтов	Вид показателя	Цель определения
1	ρ_n - плотность	Нормативный	Расчет природного давления
	ρ_{II} - плотность	Расчетный	Определение расчетного сопротивления
	φ_{II} – угол внутреннего трения	Расчетный	Определение границ условного фундамента
2; 3	I_L - показатель текучести	Нормативный	Определение несущей способности
1; 2; 3	E_p - модуль деформации ρ_n - плотность	Нормативный Нормативный	Расчет осадки
	C_p - удельное сцепление ρ_{II} - плотность φ_{II} - угол внутреннего трения C_u - сопротивление срезу	Расчетный Расчетный Расчетный Нормативный	Определение расчетного сопротивления грунта

3.2. Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Расчетная схема позволяет запроектировать виды, объемы и методы проведения работ.

Обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, являются бурение скважин, лабораторные исследования и статическое или динамическое зондирование.

Таким образом, проектируются следующие виды работ:

- рекогносцировочное инженерно-геологическое исследование местности;
- топогеодезические работы;
- проходка горных выработок;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- опробование;
- лабораторные исследования грунтов, подземных вод;

- камеральная обработка материалов

Объёмы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами.

Рекогносцировочное инженерно-геологическое обследование местности проводилось с целью осмотра места изыскательных работ, визуальной оценки рельефа, описания имеющихся обнажений, выемок, проявлений опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Топогеодезические работы

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ и опробования грунтов геодезической сеткой. Основными работами являются плановая привязка сети, плановая и высотная привязка скважин. Проектируемое количество привязок скважин – 7шт, проектируемое количество привязок точек проведения испытания торфасдвигомером-крыльчаткой – 4шт, статическое зондирование – 7 шт. Итого 18 точек.

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

Проходка горных выработок

Совокупность физико-механических свойств горных пород определяет их буримость, т. е. способность горных пород сопротивляться проникновению в них породоразрушающего инструмента. Буримость горной породы характеризуется механической скоростью бурения - значением углубления скважины за единицу времени.

Буримость горных пород изменяется по мере развития технических средств и технологии бурения. Она зависит от физико-механических свойств пород, категории пород по буримости, способа бурения скважин, конструкции и качества породоразрушающего инструмента, диаметра, глубины и направления скважины, технологических параметров режима

бурения, состояния технических средств, квалификации рабочих и уровня организации труда.

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.

Длина трассы высоковольтной линии составляет 800 м, опоры расположены через 200 метров. На участке, где распространены специфические грунты, проектируем по 2 скважины для каждой опоры. В итоге получаем 7 скважин.

Исходя из свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ и имеющихся технических возможностей предприятия, выбран способ бурения скважин механический колонковый «всухую».

Выбор буровой установки должен определяться условиями производства буровых работ, в том числе глубиной и диаметром скважин. Максимальная глубина скважин не должна превышать максимальную глубину, указанную в технической характеристике.

Проведение буровых инженерно-геологических работ предусматривается с целью:

- изучения геолого-литологического разреза и условий залегания ИГЭ;
- отбора образцов грунтов для полевого и лабораторного изучения их состава и свойств.

Полевые исследования грунтов

Согласно СП 11-105-97 ч.1 полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;

- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай.

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

В соответствии с пунктом 8.16. СП 11-105-97 определение деформационных характеристик грунтов следует осуществлять динамическими нагрузками, штампами и (или) прессиометрами, а прочностных характеристик - срезом целиков грунтов и (или) вращательным (поступательным) срезом по ГОСТ 21719-80, а также методами зондирования статического и динамического по ГОСТ 19912-2012.

Статическим зондированием испытывают дисперсные грунты, состав и состояние которых позволяют производить непрерывное внедрение зонда.

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.

При испытании измеряют и фиксируют: удельные сопротивления грунта под конусом и вдоль боковой поверхности муфты трения при вдавливании зонда (q_{cv} и f_{sv} , кПа), испытании зонда в режиме «стабилизации» (q_{cs} и f_{ss} , кПа) и в начальный момент дополнительного вдавливания (додавливания) зонда после завершения испытания в режиме «стабилизации» (q_{ci} и f_{si} , кПа); глубину вдавливания зонда.

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 п. 9.1 ГОСТ 20276-2012 с помощью сдвигомера-крыльчатки на всю глубину залегания слабых грунтов с интервалом 0,5 м. Всего 4 испытания.

Геофизические исследования. Геофизические исследования выполнены для решения следующей основной задачи:

- литологическое расчленение разреза, определение глубины залегания инженерно-геологических комплексов. Производят замеры удельного электрического сопротивления грунта в полевых условиях.

Метод измерения блуждающих токов. Методика работ реализуется согласно ГОСТ 9.602-2005. Аппаратурой для измерений блуждающих токов служат вольтметры. Результатом обработки данных является заключение о наличии/отсутствии блуждающих токов в каждой точке измерения.

Гидрогеологические наблюдения

В процессе бурения фиксируются уровни появления воды в скважинах. После отстоя скважины (через сутки) замеряются установившиеся уровни грунтовых вод, а также отбираются пробы воды на определение ее химического анализа и агрессивных свойств.

Для оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов необходимо проводить лабораторные исследования химического состава подземных вод. Количество проб для проведения анализа подземных вод составляет 7.

Опробование

Опробование – комплексный метод получения инженерно-геологической информации включающий способы отбора образцов и их консервации.

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 используем нормативный метод. Согласно СП 11-105-97 п.8.19 необходимо обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов. Необходимое количество частных определений представлено в таблице 3.3.

Таблица 3.3–Необходимое количество частных определений

ЭИ	W, %	W _L , %	W _p , %	ρ , г/см ³	ρ_s , г/см ³	E, Мпа	c , Кпа, φ , град	Ir, %	D _d p, %	Грансостав	Монолит	Нар. Стр.
1 торф сильноразложившийся	10	-	-	10	-	6	-	10	10	-	-	10
2 глина тугопластичная	10	10	10	10	10	6	6	-	-	10	10	-
3 суглинок тугопласт.	10	10	10	10	10	6	6	-	-	10	10	-
Всего:	30	20	20	30	20	18	12	10	10	20	20	10

Интервал опробования определяется по формуле:

$$n = H_{cp} / N \times K,$$

где n – интервал опробования, м; H_{cp} – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м; N – необходимое количество образцов, шт; K – количество скважин, шт.

Результаты расчета интервалов опробования монолитами по сооружениям приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Необходимое количество частных определений

ИГЭ	Нср	N	K	n
Элемент 1	0,55	10	4	0,2
Элемент2	3,2	10	7	2,3
Элемент 3	7	10	7	5

Лабораторные исследования грунтов

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

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов.

Камеральная обработка

Камеральная обработка проектируется после завершения всехзапланированных полевых и лабораторных работ. Главная задача камеральных работ является составление отчёта об инженерно-геологических условиях участкапроектируемого строительства, содержащего все сведения, предусмотренные проектом, рекомендации по учёту влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение.

Таблица 3.5. - Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объемы
Инженерно-геологические изыскания		
Топогеодезические работы	точка	18
Полевые работы		
Механическое бурение колонковым способом	п.м.	77
Испытание торфов на срез прибором СК-10	исп.	4
Геофизические работы	исп.	5
Отбор монолитов	проб	38
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб	10
Отбор проб воды	проб	7
Испытания статическим зондированием	исп.	7
Лабораторные работы		
Определение влажности грунтов	опр.	48
Гранулометрический анализ грунтов	опр.	38
Определение степени разложения торфа	опр.	10
Определение содержания органических веществ	опр.	10
Определение уд.сопротивление грунтов	опр.	38
Химический анализ воды	проб	7
Компрессионные испытания	опр.	48
Испытания на сдвиг	опр.	38
Определение W_L , W_p	опр.	38
Определение плотности грунта	опр.	38
Определение плотности частиц грунта	опр.	38
Камеральные работы		
Составление отчета	отчет	1

Отчёт об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

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

3.3. Методика проектируемых работ

Топогеодезические работы

Основными работами являются плановая привязка сети, плановая и высотная привязка скважин.

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

Проходка горных выработок

Проектом предусматривается бурение 7 скважин глубиной 11 м с полным отбором монолитов и образцов нарушенного сложения. Общий метраж бурения составляет 77 м.

В основу разработки типовых конструкций инженерно-геологических скважин положены следующие принципы:

1. Конструкции скважин должны отвечать современному состоянию производства изысканий и возможному их техническому прогрессу;
2. Конструкции скважин должны исходить или, по крайней мере, учитывать существующие нормативно-методические документы;
3. Конструкции скважин в известном смысле должны учитывать современное техническое оснащение буровыми станками.
4. Должны учитывать возможность применения самых прогрессивных способов бурения;
5. Конструкции скважин должны способствовать повышению экономической эффективности буровых работ и инженерно-геологических изысканий в целом.

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

Всего выделено три типа скважин. Каждый тип определяется глубиной и диаметром скважины. Глубина разведочных скважин на данном участке составляет 11 м, поэтому относим ко второму типу, который объединяет скважины средней глубины (до 10-30 м). Бурение этих скважин осуществляется главным образом перевозимыми и самоходными буровыми установками.

Выбор буровой установки и технологического инструмента

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

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки - целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности [6].

Буровая установка УГБ-1ВС (рисунок 3.3) предназначена для бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин, а также для бурения шурфов шнековым, медленно-вращательным и колонковым («всухую») способами. Технические характеристики приведены в таблице 3.5.



Рисунок 3.2- Буровая установка УГБ-1BC

Установка УГБ-1BC (рисунок 3.2) комплектуется прицепом, буровым инструментом, индивидуальным комплектом запасных частей и принадлежностей.

Породоразрушающий инструмент

Для работ будет использоваться ребристый тип коронок (коронки типа М1). Диаметр породоразрушающего инструмента 151, 132, 112 мм. Применяются для бурения пород I-III категорий буримости.

Отбор образцов. Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; образцы ненарушенного сложения (монолиты) - только специальными устройствами - грунтоносами. Для работы будет использоваться грунтонос вдавливаемого типа. Грунтонос предназначен для отбора монолитов глинистых грунтов полутвердой и тугопластичной консистенции, рыхлых, связных, песчаных грунтов.

Таблица 3.5 - Техническая характеристика УГБ-1ВС

Номинальная глубина, м, при бурении способом:	
• шнековым	50
• медленновращательным (шурфы)	12
• колонковым («всухую»)	50
Начальный диаметр скважины, мм, при бурении способом:	
• шнековым	150-198
• медленновращательным (шурфы)	650
• колонковым («всухую»)	151
Грузоподъемная сила шпинделя вращателя, кН	78,4
Максимальный крутящий момент вращателя, кН	50
Частота вращения инструмента, об/мин	40, 80, 140, 200
Скорость перемещения вращателя, м/с:	
• вверх	0-0,4
• вниз	0-0,9
Тип мачты	Пространственная телескопическая сварная ферма из труб
Способ подъема и опускания мачты	С помощью гидроцилиндров
Тип лебедки	Фрикционная
Максимальная грузоподъемная сила лебедки на прямом канате, кН	25,5
Скорость навивки каната на барабан, м/с	0,55-1,1
Тип привода станка	Дизель Д65Н
Максимальная частота вращения двигателя, об/мин	1750
Транспортная база установки	Автомобиль ГАЗ-66-02
Тип прицепа	2ПН2 (модель 710-В)
Масса, кг:	
• буровой установки	6120
• прицепа с инструментом	2000
Максимальная транспортная скорость, км/ч:	
• по дорогам с твердым покрытием	50
• по грунтовым дорогам и бездорожью	25
Габаритные размеры:	
• буровой установки в транспортном положении	9050*2380*2750
• прицепа	5750*2320*2715

Технические характеристики грунтоноса приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Основные параметры грунтоноса

Тип	Шифр	Максимальный наружный диаметр грунтоноса по башмаку, мм	Длина, мм	Диаметр входного отверстия башмака, мм	Наружный диаметр корпуса, мм	Угол заточки башмака, градус	Масса грунтоноса, кг
Вдавливаемый	ГВ-1	108	605	96	108	7	8,6

Технология бурения скважин

Колонковый способ бурения «всухую» - это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями, в основном

твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и

транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами.

Обычно оно ведется укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,8-1,5 м). Параметры режима бурения устанавливаются следующие: частота вращения инструмента 80-150 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН.

Заклинивание керна проводят затиркой, для чего необходимо последние 0,05-0,1 м рейса пройти с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин, производительность обычно не превышает 20 м/смену. Для получения качественного керна величину рейса следует устанавливать в пределах 0,5-0,7 м. При слабообводненных грунтах допускается подливать в скважину небольшое количество воды.

Полевые исследования грунтов

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

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 п. 9.1 ГОСТ 20276-2012 с помощью сдвигомера-крыльчатки на всю глубину залегания слабых грунтов с интервалом 0,5 м

Опробование

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.

Для отбора монолитов используются грунтоносы. Образцы нарушенного сложения отбираются в бьюксы и мешки. Масса отбираемых проб, в соответствии с таблицей А ГОСТ 12071-2014 должна составлять для глинистых грунтов не менее 1000г, для крупнообломочных не менее 2000 г.

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.

Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов выполнялись с целью определения их состава, состояния, физико-механических свойств, для определения видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011, определения

нормативных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов.

Определение природной влажности осуществляется в соответствии с ГОСТ 5180-2015. Влажность грунта следует определять как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Пробу грунта для определения влажности отбирают массой 15-50 г, помещают в заранее высушенный, взвешенный и пронумерованный стаканчик и плотно закрывают крышкой.

Пробу грунта в закрытом стаканчике взвешивают.

Стаканчик открывают и вместе с крышкой помещают в нагретый сушильный шкаф. Грунт высушивают до постоянной массы при температуре $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Загипсованные грунты высушивают при температуре $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Песчаные грунты высушивают в течение 3 ч, а остальные - в течение 5 ч.

Последующие высушивания песчаных грунтов производят в течение 1 ч, остальных - в течение 2 ч.

После каждого высушивания грунт в стаканчике охлаждают до температуры помещения и взвешивают.

Высушивание производят до получения разности масс грунта со стаканчиком при двух последующих взвешиваниях не более 0,02 г.

Влажность грунта w , %, вычисляют по формуле:

$$w = 100 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m_0 - m},$$

где m - масса пустого стаканчика с крышкой, г;

m_1 - масса влажного грунта со стаканчиком и крышкой, г;

m_0 - масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, г.

Определение границы текучести выполняют в соответствии с ГОСТ 5180-15 (п.4). Границу текучести следует определять как влажность

приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5с на глубину 10 мм.

Для определения границы текучести используют монолиты или образцы нарушенного сложения, для которых требуется сохранение природной влажности.

Образец грунта природной влажности разминают шпателем в фарфоровой чашке или нарезают ножом в виде тонкой стружки (с добавкой дистиллированной воды, если это требуется), удалив из него растительные остатки крупнее 1 мм, отбирают из размельченного грунта методом квартования пробу массой около 300 г и протирают сквозь сито с сеткой № 1.

Пробу выдерживают в закрытом стеклянном сосуде не менее 2 ч.

Образец грунта в воздушно-сухом состоянии растирают в фарфоровой ступке или в растирочной машине, не допуская дробления частиц грунта и одновременно удаляя из него растительные остатки крупнее 1 мм, просеивают сквозь сито с сеткой № 1, увлажняют дистиллированной водой до состояния густой пасты, перемешивая шпателем, и выдерживают в закрытом стеклянном сосуде.

Подготовленную грунтовую пасту тщательно перемешивают шпателем и небольшими порциями плотно (без воздушных полостей) укладывают в цилиндрическую чашку к балансирному конусу. Поверхность пасты заглаживают шпателем вровень с краями чашки.

Балансирный конус, смазанный тонким слоем вазелина, подводят к поверхности грунтовой пасты так, чтобы его острие касалось пасты. Затем плавно отпускают конус, позволяя ему погружаться в пасту под действием собственного веса.

Погружение конуса в пасту в течение 5с на глубину 10 мм показывает, что грунт имеет влажность, соответствующую границе текучести.

По достижении границы текучести из пасты отбирают пробы массой 15-20г для определения влажности в соответствии с требованиями пп. 2.3 и 2.4. (ГОСТ 5180-15).

Определение границы раскатывания выполняют в соответствии с ГОСТ 5180-15 (п.5) . Границу раскатывания (пластичности) следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм.

Гранулометрический состав для глинистых грунтов определяется в соответствии с ГОСТ 12536-2014. Гранулометрический состав глинистых грунтов будет определяться ареометрическим методом - путем измерения плотности суспензии ареометром в процессе ее отстаивания, с последующей классификацией согласно ГОСТ 25100-95.

Определение плотности грунта методом режущего кольца. Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему. Кольцо-пробоотборник смазывают с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выравнивают, срезая излишки грунта ножом, устанавливают на ней режущий край кольца и винтовым прессом или вручную через насадку слегка вдавливают кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний. Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10 мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживают кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезают на 8-10 мм ниже режущего края кольца и отделяют его. Грунт, выступающий за края кольца, срезают ножом, зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками. Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают.

Плотность частиц грунта определяется пикнометрическим методом по ГОСТ 5180-2015. Для проведения опыта необходимы: пикнометр емкостью 100 см³, весы, ступа с пестиком, сито (диаметр 2 мм), бюксы, сушильный шкаф, баня песчаная, термометр. Пикнометр взвешивают с водой

налитой до отметки, затем взвешивают вместе с грунтом, потом кипятят 30 минут. Охлаждают, добавляют воды по нижнему краю мениска и опять взвешивают. Затем на основании полученных данных вычисляют удельный вес по формуле:

$$\rho_s = m / (m + m_1 * m_2), \text{ г/см}^3,$$

где m - масса сухой породы;

m_1 - масса пикнометра с водой;

m_2 - масса пикнометра после кипячения.

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

Определение органического вещества в торфяных грунтах следует определять согласно ГОСТ 10650-2013.

По образцам ненарушенного сложения помимо определения физических характеристик проектируется определение механических показателей определение компрессионного сжатия и сопротивление срезу в соответствии с ГОСТ 12248-2010. При производстве данных анализов будут использоваться приборы входящий в комплекс АСИС (рисунок 3.3, 3.4).

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

Комплексы АСИС представляют собой совокупность функционально объединенных механических устройств (приборов), измерительной системы и программного обеспечения ПО ИВК «АСИС».

Основные функции

- 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.

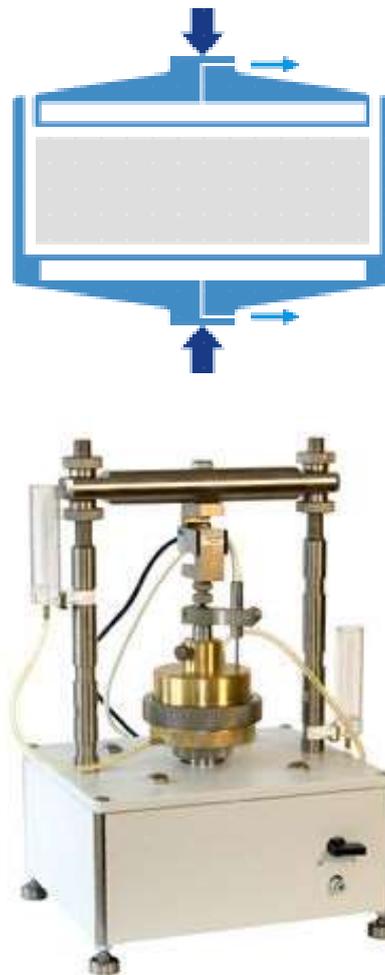


Рисунок 3.3- Метод компрессионного сжатия

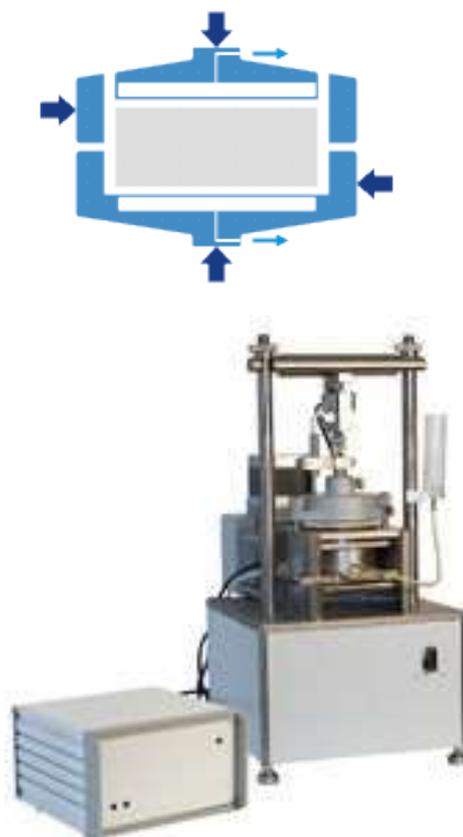


Рисунок 3.4 - Метод одноплоскостного среза

Камеральные работы

По результатам полевых и лабораторных работ, осуществлена окончательная камеральная обработка материалов в соответствии с требованиями и указаниями нормативных документов (СНиП 11-02-96, СП 47.13330.2012, СП 11-105-97), произведено уточнение и доработка предоставленных данных, оценка инженерно-геологических условий, оформление текстовых и графических приложений, составление отчета о результатах инженерно-геологических изысканий.

Выделение инженерно-геологических элементов, назначение нормативных и расчетных характеристик грунтов осуществлялось в соответствии с ГОСТ 20522-2012. Классификация грунтов, выделенных на разрезе, произведена в соответствии с ГОСТ 25100-2011.

Анализ, статистическая обработка частных значений показателей физико-механических свойств грунтов для получения нормативных и расчетных значений по выделенным инженерно- геологическим элементам, выполняются по ГОСТ 20522-2012. Классификация грунтов, выделенных на разрезах, производится по ГОСТ 25100-2011.

3.4. Испытания статическим зондированием

Повышение эффективности и качества строительства в большой степени зависит от правильного выбора фундамента сооружений. Стоимость и трудоёмкость возведения фундаментов составляют значительную долю затрат в строительстве. Правильный выбор фундаментов – это полное использование несущей способности грунтов оснований при обеспечении необходимой надежности сооружений. В этой связи большое распространение получают полевые методы исследований грунтов в условиях их естественного залегания, позволяющие исследовать и такие грунты, отбор образцов из которых практически невозможен[10].

Статическое зондирование – полевой метод инженерно-геологических изысканий, позволяющий в естественных условиях определить прочностные свойства грунтов. Процесс погружения зонда в грунт под действием статической вдавливающей нагрузки с измерением показателей сопротивления грунта внедрению зонда[8].

Метод полевого исследования грунтов статическим зондированием применяют в комплексе с другими видами инженерно-геологических работ или отдельно для:

- выделения инженерно-геологических элементов (толщи слоев и линз, границ распространения грунтов различных видов и разновидностей);
- оценки пространственной изменчивости состава, состояния и свойств грунтов;

- количественной оценки характеристик физико-механических свойств грунтов (плотности, модуля деформации, угла внутреннего трения и сцепления и др.);
- определения степени уплотнения и упрочения грунтов во времени и пространстве;
- оценки возможности забивки свай и определения глубины их погружения;
- определения сопротивлений грунта под нижним концом и по боковой поверхности свай[10].

Часть точек зондирования должна быть расположена в непосредственной близости от горных выработок (на расстоянии 1,5-2,5 м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования.

Испытание грунта методом статического зондирования проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт[9].

В настоящее время самой распространенной аппаратурой для проведения испытаний статическим зондированием является:

- комплект *ТЕСТ-K2M*(рисунок 3.5).Предназначен для зондирования немерзлых песчаных и глинистых грунтов. Выполнить испытание можно с помощью буровой установки. С помощью буровой установки вдавливается зонд в грунт[10].



Рисунок 3.5 - Комплект ТЕСТ-K2M[10].

При вдавливании тензометрического зонда в грунт, механическое воздействие грунта на конус и муфту трения приводит к изменению электрического сопротивления тензодатчиков, и электрический сигнал, по кабелю, проходящему внутри зондировочных штанг, передается в измерительный прибор (контроллер). Показания на цифровом дисплее контроллера изменяются пропорционально условиям, действующим на конус и муфту трения зонда.

На передней панели измерительного прибора расположены: ЖК-дисплей и пять кнопок управления. На боковых стенках контроллера расположены разъемы для подключения прибора к бортовой сети, подключения тензометрического зонда, подключения кабеля связи и USB разъемы.

После подключения зонда и включения прибора, контроллер переходит в «РАБОЧИЙ РЕЖИМ». Оператор вводит номер опыта и начинает вдавливание зонда, отсчеты сохраняются в памяти контроллера при нажатии кнопки «ПУСК» или дистанционной кнопки.

Для передачи данных в компьютер, к контроллеру подключают интерфейсный кабель и контроллер автоматически переходит в режим «ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ» и результаты зондирования передаются в базу данных программы обработки Geoexplorer.

Зондировочные штанги служат для вдавливания зонда в грунт.

- установка статического зондирования грунтов УСЗ 15/36А (рисунок 3.6)



Рисунок 3.6 - Установка статического зондирования грунтов УСЗ 15/36А[10].

Установка статического зондирования монтируется на автомобиле (УСЗ 15/36А), либо на вездеходе (УСЗ 15/36Г) и используется для зондирования грунтов в соответствии с ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием».

В процессе вдавливания зонда оператор имеет возможность визуального контроля глубины и скорости погружения. При работе в режиме трансляции данных на ноутбук на мониторе отображаются результаты зондирования в режиме реального времени.

В процессе проведения испытания статического зондирования ведется журнал испытаний.

По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют значения удельного сопротивления грунта под конусом зонда и удельного сопротивления на муфте трения зонда, после чего строят графики изменения величин по глубине зондирования.

При расшифровке графиков статического зондирования (рисунок 3.7) выделяют характерные интервалы с одинаковыми или близкими значениями удельного сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности. Многочисленные исследования указывают на то, что соотношение сопротивления муфты трения к лобовому сопротивлению помогает идентифицировать тип грунта.

Сопротивление конуса в песках и глинистых грунтах отличаются. В глинах и суглинках удельное сопротивление конуса возрастает медленно, равномерно и редко превышает 4-5 Мпа. В песках сопротивление конуса увеличивается с глубиной быстро и скачкообразно и составляет более 5-15 Мпа. Удельное сопротивление на боковой поверхности зонда в глинистых грунтах значительно больше, чем в песках что обусловлено большим удельным сцеплением глин и суглинков.

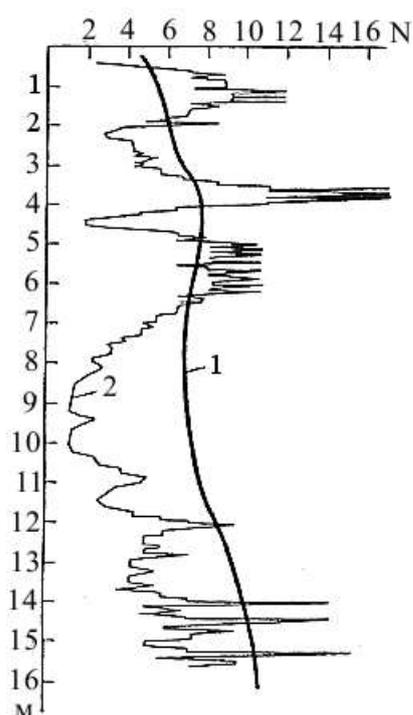


Рисунок 3.7 - Графики статического (1) и динамического (2) зондирования

Наиболее широко метод статического зондирования применяется при проектировании свайных фундаментов для расчета несущей способности забивных и буронабивных свай различного сечения. Статическое зондирование позволяет не только оценить возможность и целесообразность применения свайных фундаментов, но и получить полный объем

показателей, необходимых для составления рабочих свайного фундамента. Применение статического зондирования позволяет во многих случаях минимизировать объем дорогостоящих и трудоемких опытных испытаний свай статической нагрузкой.

Несомненным преимуществом метода является его экологичность и относительно невысокая стоимость.

В процессе камеральной обработки данных статического зондирования строится график зависимости сопротивления по глубине и сопоставляют его с геологическим разрезом (рисунок 3.8).

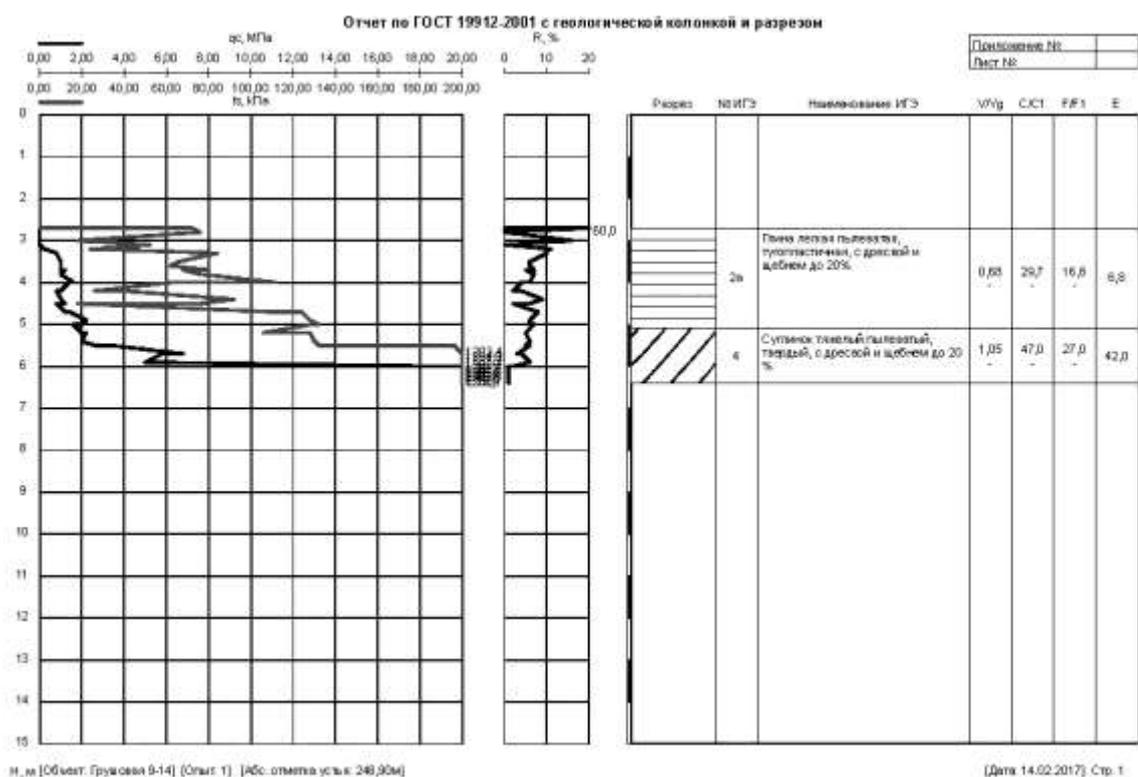


Рисунок 3.8 -График статического зондирования с геологической колонкой

Если данные статического зондирования обрабатываются в программе Geoplorer, то программа сама высчитывает прочностные и деформационные характеристики грунтов и выдаёт их в виде таблицы (рисунок 3.9).

Расчетные характеристики грунтов в опыте №1 по ИГЭ

Объект: _____

Таблица 2

№ ИГЭ	Наименование ИГЭ	qc ср., МПа	Jl ср.	Нормативные		Расчетные				E, МПа
				φ , град	C, кПа	φ_1 , град	C1, кПа	φ_2 , град	C2, кПа	
2а	Глина легкая пылеватая, тугопластичная, с дресвой и щебнем до 20%	0,97	0,31	16,8	29,7					6,8
4	Суглинок тяжелый пылеватый, твердый, с дресвой и щебнем до 20 %	10,27	-0,13	27,0	47,0					42,0

Рисунок 3.9 - Таблицы характеристик грунтов после обработки в программе Geoexplorer

Так же проинтерпретировать значения сопротивлений по статическому зондированию можно согласно СП 11-105-97 часть I, приложение И.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1. План видов и объемов работ по проекту

Основной целью выпускной квалификационной работы является изучение инженерно-геологических условий кустовой площадки № 39 Крапивинского нефтяного месторождения и разработка проекта инженерно-геологических изысканий по трассе высоковольтной линии (Томская область).

Стадии проектирования, рассмотренные в работе: проектная документация, рабочая документация. Уровень ответственности зданий и сооружений – II (нормальный). Категория сложности инженерно-геологических условий – II.

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

Геолого-методической частью проекта предусматривается следующий перечень работ, приведенной в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объемы
Инженерно-геологические изыскания		
Топогеодезические работы	точка	18
Полевые работы		
Механическое бурение колонковым способом	п.м.	77
Испытание торфов на срез прибором СК-10	исп.	4
Геофизические работы	точка	5
Отбор монолитов	проб	38
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб	10
Отбор проб воды	проб	7
Испытания статическим зондированием	точка	7
Определение блуждающих токов	точка	5
Лабораторные работы		
Определение влажности грунтов	опр.	48
Гранулометрический анализ грунтов	опр.	38
Определение степени разложения торфа	опр.	10
Определение содержания органических веществ	опр.	10
Определение уд.сопротивление грунтов	опр.	38
Химический анализ воды	проб	7
Компрессионные испытания	опр.	48
Испытания на сдвиг	опр.	38
Определение W_L , W_p	опр.	38
Определение плотности грунта	опр.	38
Определение плотности частиц грунта	опр.	38
Камеральные работы		
Составление отчета	отчет	1

4.2. 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

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ и опробования грунтов геодезической сеткой. Основными работами являются плановая привязка сети, плановая и высотная привязка скважин. Проектируемое количество привязок скважин – 7шт, проектируемое

количество привязок точек проведения испытания торфа сдвигомером-крыльчаткой – 4 шт, статическое зондирование – 7 шт. Итого 18 точек.

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

Буровые работы

Геологические скважины необходимы для установления геологического разреза, условий залегания грунтов и определения их физических, прочностных и деформационных свойств.

Проектируется бурение 7 скважин по 11 м.

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 изразведочных 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, а также геофизические работы.

По причине того, что в работе проектируется применение свайного фундамента, то по требованиям СП 24.13330-2011 необходимо производить статическое зондирование с целью определения модуля общей деформации, сцепления, угла внутреннего трения и определения несущей способности свай.

Предусмотрено, что полевые испытания будет выполнять бригада в составе: инженер-геолог 1 категории, машинист буровой установки, помощник бурового мастера, 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. 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 4.2.

Таблица 4.2 - Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ

Наименование видов работ	Един.из мер	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	точка	18	Инженер-геодезист, рабочий 2 разряда	1
Полевые работы				
Механическое бурение Ø до 160 м колонковым способом	п.м.	77	Инженер-геолог 1 категории, машинист буровой установки, помощник бурового мастера	4
Отбор монолитов	проб.	38		
Отбор проб грунта нарушенной структуры	проб.	10		
Испытания статическим зондированием	точка	7		
Отбор проб воды	проб.	7		
Испытания торфов на срез прибором СК-10	исп.	4		
Геофизические работы	точка	5	Инженер-геофизик	1
Измерение блуждающих токов	точка	5		
Лабораторные работы				
Определение влажности грунтов	опр.	48	Заведующий лабораторией, лаборант 1 категории	2
Гранулометрический анализ грунтов	опр.	38		4
Определение степени разложения торфа	опр.	10		2
Определение содержания органических веществ	опр.	10		3
Определение уд.сопротивления грунтов	опр.	38		3
Химический анализ воды	опр.	7		3
Компрессионные испытания	опр.	48		2
Испытания на сдвиг	опр.	38		2
Определение WL, Wp	опр.	38		2
Определение плотности грунта	опр.	38		2
Определение плотности частиц грунта	опр.	38		
Камеральные работы				
Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	работа	1	Инженер-геолог 1 категории	10
Составление отчета, I категория сложности	отчет	1		
ИТОГО 8-часовых смен по сотрудникам			Инженер-геодезист	1
			Рабочий 2 разряда	1
			Инженер-геолог 1 категории	18
			Машинист буровой установки	8
			Буровой мастер	8
			Помощник бурового мастера	8
			Инженер-геофизик	1
			Заведующий лабораторией	23
		Лаборант 1 категории	23	

Таблица 4.3 - Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п/п	Этап работ	Затраты времени в днях
1	Полевой	10
2	Лабораторный	23
3	Камеральный	10
Итого:		43

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 43 дней.

4.3 Расчет сметной стоимости

Основным источником финансовой информации 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) = 1,3.

Таблица 4.4 - Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Наименование видов работ	Обоснование цен	Един.сметная стоимость, руб	Объем работ	Расчет стоимости	Ст-ть руб.	С учетом ИК	С учетом РК
1	2	3	4	5	6	7	8
Топогеодезические работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65							
Плановая и высотная привязки выработок, точек испытания торфа сдвигомером-крыльчаткой и статического зондирования	Табл.93	189	18	189*18	3402	9015	11720
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	531	77	531*77	40887	23800	140856
Испытания торфов на срез прибором СК-10	Табл. 46	410	4	410*4	1640	4346	5650

Окончание таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Геофизические работы	Табл. 61-17	676	5	676*5	3380	8957	11644
Отбор монолитов	Табл.57	309	31	309*31	9579	25384	33000
		411	7	411*7	2877	7624	9911
Отбор проб воды	Табл.60	103	7	103*7	721	1911	2484
Испытания статическим зондированием	Табл. 45-А	2380	7	2380*7	16660	44149	57394
Измерение блуждающих токов	Табл. 61-1	23	5	5*23	115	303,6	394,68
Лабораторные работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65							
Определение влажности грунтов	Табл.62	53,3	38	53,3*38	2025,4	5367	6978
	Табл.69	71,2	10	71,2*10	712	1887	2453
Гранулометрический анализ грунтов	Табл.64	187	38	187*38	7106	18831	24480
Определение степени разложения торфа	Табл.69	65,3	10	65,3*10	653	1730	2250
Определение содержания органических веществ	Табл.69	103,4	10	103,4*10	1034	2740	3562
Определение уд.сопротивления грунтов	Табл.61-34	473	38	473*38	17974	47631	61920
Химический анализ воды	Табл.73	625	7	625*7	4375	11594	15072
Определение WL, Wp	Табл.	270	38	270*38	10260	27189	35346
Определение плотности грунта	Табл.62	60	38	60*38	2280	6042	7855
Определение плотности частиц грунта	Табл.62	96	38	96*38	3648	9667	12567
Копрессионные испытания	Табл. 62	1878	48	1878*48	90144	23882	310546
Испытания на сдвиг	Табл. 62	298	38	298*38	11324	30009	39011
							522040
Камеральные работы: СБЦ – 2006 г. ИК = 2,65							
Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	Табл.86	15% от лаб-х		15% от 522040			78306
Составление отчета, I категория сложности	Табл.87	25% от кам-х		25% от 78306			19577
<i>Итого стоимость камеральных работ</i>							97883
Итого стоимость работ							892582
Сопутствующие расходы							
Накладные расходы					20% от 892582		178516
Плановые расходы					8% от 1071098		85688
Компеснируемые расходы					2,6% от 1156786,27		30076
Резерв					3% от 1186862,72		35606
Итого с сопутствующими расходами							1222469
НДС 18%							220044
Итого сметная стоимость работ						1442513	1,44

Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 -Сведения о заработной плате исполнителям и отчислениях на социальные нужды

Специалист	Стоимость смены	Кол-во смен	Зарботная плата, руб	Зарботная плата с учетом РК, руб.	Отчисления в Фонд социального страхования (2,9 %)	Отчисления в Пенсионный фонд России (22%)	Отчисления в федеральный фонд обязательного медицинского страхования (5,1%)	Страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (0,2 %)	Итого:
Инженер-геодезист	800	1	800	1040	30,16	228,8	53,04	2,08	1354,08
Рабочий 2-го разряда	500	1	500	650	18,85	143	33,15	1,3	846,3
Инженер-геолог 1 категории	1200	18	21600	21840	633,36	4804,8	1113,84	43,68	28435,68
Машинист буровой установки	600	8	4800	5460	158,34	1201,2	278,46	10,92	7108,92
Буровой мастер	800	8	6400	7280	211,12	1601,6	371,28	14,56	9478,56
Помощник бурового мастера	720	8	5760	6552	190,008	1441,44	334,152	13,104	8530,704
Инженер-геофизик	1200	1	1200	1560	45,24	343,2	79,56	3,12	2031,12
Заведующий лабораторией	1200	23	27600	29640	859,56	6520,8	1511,64	59,28	38591,28
Лаборант 1 категории	800	23	18400	19760	573,04	4347,2	1007,76	39,52	25727,52
								ИТОГО:	122104,164

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ с учетом НДС равна 1442513 руб.

Затраты на заработную плату и отчисления на социальные нужды составит 122104,164 рублей.

5. Социальная ответственность

Участок изысканий расположен в Томской области, Каргасокском районе на территории кустовой площадки № 39 Крапивинского нефтяного месторождения. Месторождение расположено в 80 км на юго-запад от пос. Новый-Васюган.

Исследуемый участок расположен на заболоченной водораздельной поверхности рек Шайтанка и Крапивная - притоков р. Ягыльях, которая в свою очередь впадает в реку Васюган. Долина реки Васюган и ее притоков образуют эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Территория участка изысканий характеризуется пологоволнистым рельефом. Максимальная абсолютная высота района работ – 117 м, минимальная – 111 м, амплитуда высот составляет 6 м.

Климат района континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким тёплым летом.

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ могут возникнуть вредные и опасные факторы. Анализ возможных ОВПФ проведен согласно ГОСТ 12.0.003-74[36].

Все предусмотренные проектом работы должны выполняться в 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.

5.1. Производственная безопасность

5.1.1. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

5.1.1.1. 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.).

5.1.1.2 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 [37].

Воздействие шума не должно превышать 80 дБА. Допустимые уровни шума представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - 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.

5.1.1.3 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 [38] При выполнении работ (технологического процесса) на работающих воздействуют местная и общая вибрация.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004[38].

Таблица 5.2 - 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 виброрукавицы, 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 допустимы.

5.1.1.4 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.

5.1.1.5 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.

5.1.1.6 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 [39].

Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной от 5 м до 15 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [39], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный.

Заисключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество засмену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класссредний первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массеподнимаемого 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

5.1.1.7 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в

помещениях, оказывающих существенное влияние на теплорегуляцию 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. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96. Параметры микроклимата приведены в таблице 5.3.

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

Таблица 5.3 - Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

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
	Іб	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
	Іб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

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

К категории Іб 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.

5.1.1.8 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.

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

Таблица 5.4 - Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03)

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_n , %		КЕО e_n , %		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.

5.1.2.3 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 [39].

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 [39] 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.

5.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

5.1.2.1 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.

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 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 [10] и ГОСТ 12.2.062-81 все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 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.

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.

5.1.2.2 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 [49].

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

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

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

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

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

Лабораторный и камеральный этапы

5.1.2.3 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) [50].

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) [51].

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.

5.1.2.4 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 незаизолированными 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°C;
- 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, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82.

5.3. 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 5.5 – 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 послонной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послонной 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.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных, камеральных работ 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 [19]) 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.

5.5. 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.

Заключение

По совокупности инженерно-геологических условий рассматриваемый участок района изысканий относится к II категории сложности.

Сейсмичность района составляет 5 баллов, согласно п.5.2 СНиП II-7-81* и картам ОСР-97* А, В и С.

В геологическом строении площадки и трассы объекта до исследованной глубины (11 м) представлены озерно-аллювиальные эоплейстоценовые отложения нижне-среднего звена смирновской свиты в виде глин тугопластичных с прослойками и линзами мягкопластичных, суглинков тугопластичный. Современные болотные отложения представлены торфом сильноразложившемся мощностью 0,1-1,0 м.

В результате анализа пространственной изменчивости частных значений показателей свойств грунтов, с учетом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов, статистической обработки лабораторных данных в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой выделено 3 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

В верхней части разреза в зоне сезонного промерзания залегают торф сильноразложившийся, суглинок и глина тугопластичной консистенции. Согласно лабораторным определениям суглинок и глина тугопластичной консистенции по степени морозной пучинистости относится к сильнопучинистым грунтам. Торф пучинистыми свойствами не обладает.

При бурении изучаемой территории до глубины 11 м встречены поверхностные воды и грунтовые воды. Поверхностные воды представлены ручьем шириной 21,27 м и глубиной 0,6 м, пересекаемым проектируемыми трассами ВЛ. Болотные воды имеют локальное распространение, появление и установление на глубине 0,0-0,3 м. Водовмещающими грунтами являются торф сильноразложившийся маловлажный. Мощность водоносной толщи составляет 0,3 м. Минеральным дном является глины и суглинки тугопластичные. Питание болот осуществляется за счет инфильтрации

атмосферных осадков, талых и паводковых вод. Грунтовые воды не напорные, выдержаны в плане и по глубине. Грунтовые воды устанавливаются на глубине 0,0-1,0 м в глинах и суглинках.

Из опасных инженерно-геологических процессов выявлено, что участок изысканий находится в зоне подтопления болотными и грунтовыми водами.

При проектировании необходимо учесть особенности проектирования фундаментов в водонасыщенных грунтах, при близком залегании уровня подземных вод, а так же предусмотреть мероприятия инженерной защиты сооружений от подтопления подземными водами и морозного пучения. Исключить дополнительное замачивание и промерзание грунтов.

Список используемой литературы

Опубликованная

1. Евсева Н.С. География Томской области. –Томск: Издательство Томского университета, 2001. – 233 с.
2. <http://www.posibiri.ru>
3. <http://www.catalogmineralov.ru>
4. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания: учебник / Г.К.
5. Инженерная геология СССР. Западная Сибирь. - Москва, 1976.
6. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина. - Москва, «Недра», 1970 г., 368 с.
7. Геология СССР. Том XIV – Москва, «Недра», 1970 г.
8. В.А. Гриценко, В.Н. Шестаков. Лабораторный практикум. Оперативный контроль плотности и прочности грунтов земляных сооружений зондированием. Омск: Издательство СибАДИ, 2008
9. Захаров М. С. Статическое зондирование в инженерных изысканиях: учеб. пособие / СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2007. – 72 с.
10. <http://geotest.ru>

Нормативная

11. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
12. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
13. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
14. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I-IV.
15. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
16. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.

17. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
18. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
19. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.
20. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
21. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.
22. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
23. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов.
24. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
25. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
26. ГОСТ 4979-49. Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб.
27. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
28. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
29. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.
30. ГОСТ 11306-2013. Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности.
31. ГОСТ 11305-2013. Торф и продукты его переработки. Методы определения влаги
32. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
33. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии.

34. СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий.
35. СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах.
36. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы»;
37. ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»;
38. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;
39. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;
40. ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность»;
41. ГОСТ 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
42. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
43. ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность»;
44. ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
45. ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;
46. ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные»;
47. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
48. 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»;
49. Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;

50. СанПиН 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»;
51. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03«Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
52. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
53. СанПин 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
54. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
55. СП 52.13330-2011 «Естественное и искусственное освещение»;
56. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
57. ФЗ №123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008;
58. НПБ 105-03 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности".
59. Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства, 2006 г.
60. Единые нормы времени и расценки на изыскательские работы в двух частях, 1978 г.

Фондовая

61. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий. Обустройство Крапивинского нефтяного месторождения. Кустовая площадка № 39. «ТомскТИСИЗ» 2015 г.