

Школа: Инженерная школа природных ресурсов

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

Отделение школы: Прикладная геология

УДК 624.131.3:621.315.17(470.620)

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
<b>Инженерно-геологические условия Тихорецкого района Краснодарского края и проект инженерно-геологических изысканий трассы воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская</b>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Насырин Владислав Витальевич		

Руководитель ВКР

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

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бондарчук И.Б.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2023 г.

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код	Результаты освоения ООП
Универсальные компетенции	
P1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.
P6	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.
P7	Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.
P8	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.
P9	Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P10	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.
P11	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.
P11	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности

Школа: Инженерная школа природных ресурсов

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

Отделение школы: Прикладная геология

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
218В	Насырин Владислав Витальевич

Тема работы:

**Инженерно-геологические условия Тихорецкого района Краснодарского края и проект инженерно-геологических изысканий трассы воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

06.04.2023, №96-62/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2023

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

**Исходные данные к работе**

Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «СТРОЙ-ПРОЕКТ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<p>Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка работ, включая рельеф, геологическое строение, гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство на стадии проектирования.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий для строительства ЛЭП. Определить основные виды и объемы работ.</p>
<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта района работ</li> <li>2. Карта четвертичных отложений</li> <li>3. Карта инженерно-геологических условий участка</li> <li>4. Геологический разрез</li> <li>5. Геолого-технический наряд скважины.</li> <li>6. Расчетная схема</li> </ol>

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.
Социальная ответственность	Авдеева И.А.
Бурение	Бондарчук И.Б.

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	01.02.2023
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Крамаренко В.В.	к. г. - м.н.		01.02.2023

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
218В	Насырин В.В.		01.02.2023

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 21.05.02 Прикладная геология ООП  
Прикладная геология  
 Отделение школы Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания  
 Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
218В	Насырин Владислав Витальевич

Тема работы:

<b>Инженерно-геологические условия Тихорецкого района Краснодарского края и проект инженерно-геологических изысканий трассы воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская</b>
--

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2023	Общая часть	20
01.04.2023	Специальная часть	20
01.05.2023	Проектная часть	20
01.06.2023	«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20
01.06.2023	Социальная ответственность	20

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	к.г.-м.н.		12.01.2023

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		03.02.2023

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			03.02.2023

По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бондарчук И.Б.			03.04.2023

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		01.03.2023

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Насырин Владислав Витальевич		12.01.2023

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
218В		Насырин Владислав Витальевич	
<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>Направление/специальность</b>	21.05.02 Прикладная геология

Тема ВКР:

**Инженерно-геологические условия Тихорецкого района Краснодарского края и проект инженерно-геологических изысканий трассы воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская**

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<b>Введение</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> инженерно-геологические условия Тихорецкого района Краснодарского края</p> <p><i>Область применения:</i> проект инженерно-геологических изысканий для строительства высоковольтной линии 110 кВ участка трассы хутор Карасев - станция Архангельская</p> <p><i>Рабочая зона:</i> полевые условия.</p> <p><i>Климатическая зона:</i> умеренно - континентальный.</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> буровая установка, GPS-навигатор.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> разработка проекта.</p>
-----------------	---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ;</li> <li>- ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования;</li> <li>- ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;</li> <li>- СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.</li> <li>- ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования</li> </ul>
--	--	---

<b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> <li>– Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора</li> </ul>	<p><b>Вредные факторы:</b> Отклонение показателей климата; Превышение уровней шума и вибрации; Повреждения в результате контакта с животными; насекомыми Освещенность; Запыленность воздушной среды; Умственное переутомление</p> <p><b>Опасные факторы:</b> Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий</p> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> спецодежда, виброизолирующие материалы, глушители шума, перчатки, очки, маски, каски, респираторы,</p>
--	--	---

	газоанализатор, защитные ботинки, нарукавники, оградительные устройства, предупреждающие вывески, наушники против шумные, репелленты, костюм противомоскитный <b>Расчет:</b> Расчет уровня шума при работе буровой установки.
<b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:</b>	<b>Воздействие на селитебную зону:</b> Участок работ не попадает в селитебную зону <b>Воздействие на литосферу:</b> загрязнение и нарушение земельных ресурсов и почвенного покрова проходками буровой установки. Утилизация микросхем отработавшего оборудования Батареек, аккумуляторов <b>Воздействие на гидросферу:</b> загрязнение и истощение поверхностных и подземных вод сбросами остатков бурового раствора и прохождение техники через водоемы. <b>Воздействие на атмосферу:</b> выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от работы буровой установки.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:</b>	<b>Возможные ЧС</b> Природные: оползни, землетрясения; Техногенные: взрыв, пожаровзрывоопасность, обрушение; Биологические: инфекционные заболевания людей, эпидемия; Экологические: загрязнение среды, разрушение озонового слоя, изменение геолого-климатических характеристик; <b>Наиболее типичная ЧС:</b> землетрясение
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна	-		03.02.2023

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Насырин Владислав Витальевич		03.02.2023

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
218В	Насырин Владислав Витальевич

Школа	ИШПР	Отделение	Геологии
Уровень образования	дипломированный специалист	Специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Нормативно-правовые акты различной юридической силы.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

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

<b>выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		03.02.2023

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
218В	Насырин В.В.		03.02.2023

## Реферат

Выпускная квалификационная работа объемом 97 с., проиллюстрированы 16 рисунков, 23 таблиц. Список литературы составляет 55 источников, графических приложений – 6 листов.

Ключевые слова: инженерно-геологический элемент, грунт, свая, инженерно-геологические изыскания, просадка.

Объектом исследований является инженерно-геологические Тихорецкого района Краснодарского края под проект инженерно-геологических изысканий для строительства высоковольтной линии 110 кВ участка трассы хутор Карасев – станица Архангельская

Целью проектирования является комплексное изучение инженерно-геологических, геокриологических, гидрогеологических условий района работ, а также исследования состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Для достижения поставленной цели был использован фондовый материал

– технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий, опубликованные и нормативные материалы, электронные ресурсы.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства сооружений запроектировано выполнение полевых, лабораторных и камеральных работ. На основании видов и объемов работ была составлена смета на выполнение инженерно-геологических изысканий.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word, таблицы выполнены в программе Microsoft Excel, графические материалы – в программе AutoCAD.

# Оглавление

## Оглавление

Планируемые результаты обучения по ООП .....	2
Оглавление .....	10
Введение .....	12
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....	13
1.1 Климатическая характеристика .....	13
1.2 Физико-географические условия .....	14
1.3 Изученность инженерно-геологических условий .....	19
1.4 Геологическое строение района .....	24
1.5 Тектоника .....	29
1.6 Гидрогеологические условия .....	35
1.7 Геологические процессы и явления .....	36
2. Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ ....	37
2.1 Рельеф участка .....	37
2.2 Условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости .....	37
2.3 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов .....	37
2.4 Гидрогеологические условия .....	41
2.5 Геологические процессы и явления на участке .....	44
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка .....	45
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений .....	45
3. Проектная часть. Проект на инженерно-геологические изыскания на участке .....	47
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетная схема основания. Задачи изысканий .....	47
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ .....	48
3.3 Методика проектируемых работ .....	55
4. Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий .....	69
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	69
4.2 Производственная безопасность .....	70
4.3 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	71
Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. ....	71
Электрический ток .....	72
4.4 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	75
Отклонение показателей климата. ....	75
Превышение уровней шума и вибрации .....	76
Недостаточная освещенность рабочей зоны. ....	79
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны .....	79
_Степень психофизиологического воздействия .....	81
4.5 Экологическая безопасность .....	81

4.6	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	83
4.7	Пожарная и взрывная безопасность .....	84
	Выводы по разделу: .....	86
5.	<b>ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b> 87	
5.1	Обоснование необходимости затрат на проведение инженерных изысканий .....	87
5.2	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности .....	88
5.3	Организационная структура предприятия .....	88
5.4	Календарный план проведения работ .....	90
5.5	Расчет стоимости проектирования инженерно-геологических работ .....	92
	Заключение .....	94
	Список литературы .....	95

## **Введение**

Данная работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований для строительства трассы воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская

Целью данного проекта является изучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий на участке автомобильной дороги, а также проектируемых искусственных сооружений, с детальностью, обусловленной получением необходимых и достаточных данных для проектирования строительства на стадии разработки проектной документации. Состав, методика и объемы выполненных работ соответствуют действующим нормативным документам и требованиям по их метрологическому обеспечению. В состав инженерно-геологических изысканий вошли полевые, лабораторные и камеральные работы.

Главной задачей является получение достаточной информации о свойствах геологической среды, инженерно-геологических условиях участка проектирования, в пределах рассчитанной сферы взаимодействия, а также выбор оптимальных методов исследования, обеспечивающих достоверность и надежность полученных данных, необходимых для проектирования.

В работе над проектом были использованы результаты исследований, выполненных на предшествующих стадиях изыскательских работ, на основе фондовых материалов, приуроченных к ремонту автодороги автомобильной дороги Р-217 «Кавказ» автомобильная дорога М-4 «Дон»-Владикавказ-Грозный-Махачкала- граница с Азербайджанской Республикой на участке км 65+200 – км 73+000, Краснодарский край, нормативная и справочная литература.

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### *1.1 Климатическая характеристика*

Район изысканий расположен в северо-восточной части Краснодарского края, на южной границе климатического пояса умеренных широт. По климатическому районированию для строительства относится к подрайону III Б, к III дорожно-климатической зоне [28].

Среднегодовая температура воздуха на территории района изысканий 11,1-10,9 °С. Средняя температура воздуха самого холодного месяца (января) минус 2,0 - минус 2,2 °С, самого теплого месяца (июля) 23,9 – 23,6 °С.

Абсолютный минимум достигает минус 30,6 – минус 31,7 °С, абсолютный максимум 41,8 – 42,0 °С. Амплитуда колебаний абсолютных температур воздуха 72,4 - 73,7 °С.

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца, июля, 30,7 - 30,1 °С.

Температурный режим почвы, в большей степени, чем температура воздуха, подвержен влиянию локальных микроклиматических факторов, прежде всего - состояния поверхности почвы, её типа, механического состава, влажности, растительного покрова и т.д. Среднегодовая температура поверхности почвы на территории изысканий 14-13 °С, абсолютная максимальная 68-70 °С, абсолютная минимальная минус 36 - минус 37°С. Амплитуда колебаний абсолютных температур на поверхности почвы составляет более 100 °С.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта, принимаемая равной средней из максимальных наблюдаемых глубин сезонного промерзания грунтов по данным наблюдений ближайших метеостанций , составляет 29-28 см.

Нормативная глубина сезонного промерзания для разных грунтов, определяемая на основе теплотехнического расчета, при отсутствии данных многолетних наблюдений, приведена в таблице 13, и представлена для сравнения расчётной величины с фактической (наблюдённой) глубиной промерзания.

Ветровой режим территории района изысканий определяется взаимодействием общей циркуляции атмосферы, которой присущи черты меридиональной направленности на фоне общего зонального переноса, и орографическими особенностями местности.

Большое влияние здесь оказывает положение района относительно Черного и Азовского морей и Кавказской горной системы.

Средние значения относительной влажности воздуха на территории района исследований изменяются в пределах – 59-86 %. Влажность воздуха в районе исследований зависит не только от местного испарения, но в большей степени от того, откуда приходят воздушные массы. В годовом ходе наибольшая относительная влажность наблюдается в

декабре (84-86 %), с февраля она уменьшается, достигая минимума в августе (61-59 %), а с сентября вновь увеличивается. Абсолютный максимум относительной влажности составляет 100 % и может наблюдаться в любой из месяцев года. Абсолютный минимум 9-10 % приходится на апрель-май. Суточный ход относительной влажности зимой сглажен, летом выражен более чётко. В летний период амплитуда суточного хода относительной влажности превышает 30%, достигая наибольших значений в сентябре.

Среднегодовое количество осадков на территории района изысканий по м.ст. Кропоткин составляет 670 мм, по м. ст. Тихорецк – 597 мм. На тёплый период, с апреля по октябрь, приходится около 61 % годового количества осадков (409-362 мм), на холодный, с ноября по март – 39 % (261-235 мм). В отдельные годы эти суммы могут значительно отличаться от среднегодовых значений.

## ***1.2 Физико-географические условия***

Участок работ расположен в Краснодарском крае, Тихорецком район, км 65+200 – км 73+000 Р-217 «Кавказ» автомобильная дорога М-4 «Дон» - Владикавказ – Грозный – Махачкала - граница с Азербайджанской Республикой.

Краснодарский край находится на юге России, в юго-западной части Северного Кавказа и входит в состав Южного федерального округа, 45-я параллель делит территорию края на две равные части.

На северо-востоке он граничит с Ростовской областью, на востоке со Ставропольским краем, на западе с Республикой Крым (через Керченский пролив, сухопутной границы нет), на юге -- с Республикой Абхазия.

Внутри региона находится Республика Адыгея. Территория края омывается водами Азовского на северо-западе и Чёрного на юго-западе морей. Общая протяженность границ края - 1540 км, из них 800 км по суше и 740 км - по морю. Наибольшая протяженность края с севера на юг -- 327 км и с запада на восток -- 360 км.

Территория Краснодарского края занимает площадь 75,5 тысяч квадратных километров. Краснодарский край является самым южным регионом России, его место расположения отмечено на рисунке



Рисунок 1. Расположение Краснодарского края

Рельеф Краснодарского край - разнообразный. Свыше  $2/3$  всей поверхности края занимает Кубанская равнина, неразрывно связанная по своему рельефу и природе с южной частью Русской равнины. К югу от Кубанской равнины располагается другая часть Краснодарского края, занимающая менее  $1/3$  его поверхности, входящая почти полностью в горную систему Большого Кавказа. На восточной границе края расположен западный склон Ставропольской возвышенности, которая не относится к системе Большого Кавказа. На западной границе края находится Таманский полуостров, который нельзя полностью отнести ни к горной, ни к равнинной части края.

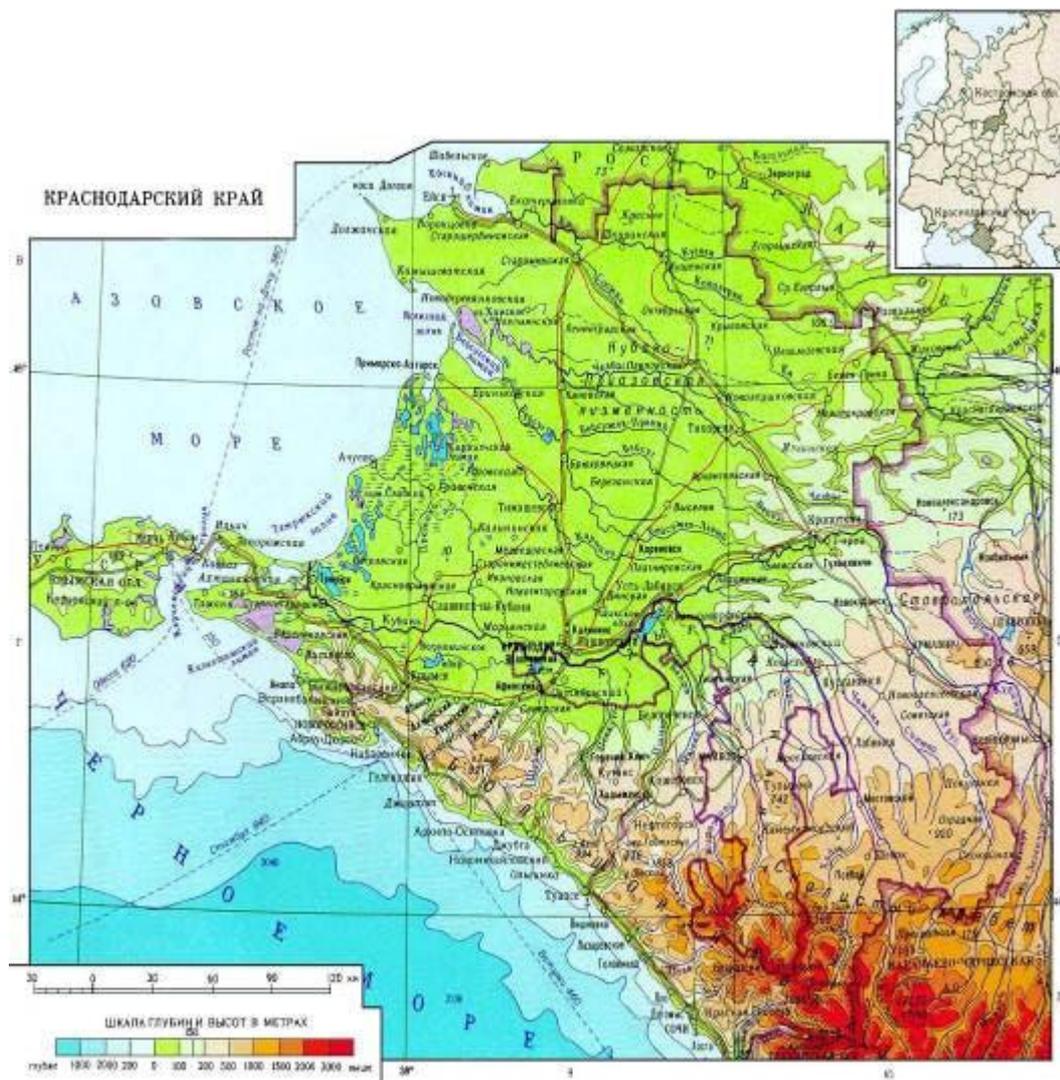


Рисунок 2. Карта физико-географических условий

Сама Кубанская равнина не является однородной в своих различных частях. В ее состав входят:

- 1) Кубанско-Приазовская низменность
- 2) Приазовская дельтовая низменность
- 3) Прикубанская наклонная равнина

Кубано-Приазовская низменность расположена к северу от Кубани и занимает наибольшую часть пространства Кубанской равнины. Водораздельные пространства этой низменности сложены лессовидными суглинками - наносами древних рек и древних водоледниковых потоков (древнеаллювиальными и флювиогляциальными отложениями). Низменность наклонена в основном к северо-западу - в сторону Азовского моря, но у границы с Ростовской областью имеются уклоны к северу, о чем свидетельствует течение реки Большой Ельбuzд, впадающей в реку Кагальник. На границе со Ставропольским краем низменность наклонена к востоку, о чем говорит течение реки Калалы, впадающей в реку

Егорлык. Характер поверхности Кубано-Приазовской низменности не везде одинаков. В пределах Ейского полуострова рельеф плоский, речной сток отсутствует, высота над уровнем моря 10 - 20 метров. В своей центральной части Кубано-Приазовская низменность расчленена долинами рек и имеет слабоволнистый рельеф. В восточной части низменности высоты над уровнем моря достигают 100 - 200 метров. Здесь значительное количество балок и долин небольших рек, главным образом верховья степных рек.

Приазовская дельтовая низменность располагается в дельтах рек Кубани, Кирпили, Бейсуга Челбаса; сложена дельтовыми отложениями, высота над уровнем моря 0 - 20 м. Рельеф плоский. Прибрежные части дельт, как правило, заболочены. Значительная часть заболоченных участков в настоящее время осушена или осушается. Те части дельт, которые расположены на незначительном расстоянии от моря и высохли естественным путем, трудно различимы от прилегающей равнины. Приазовская дельтовая низменность отличается от Азово-Прикубанской низменности не только своей высотой и плоским рельефом, но также своеобразными формами залегания подпочвенных песчаных и глинистых отложений.

Прикубанская наклонная равнина расположена между долиной Кубани -- на севере, и горами -- на юге. В долине Кубани на значительном расстоянии протянулись Закубанские плавни, к югу от которых равнина постепенно повышается, достигая 250 -- 300 м над уровнем моря. Равнина сложена разнообразными отложениями, главным образом речного происхождения: галечниками, песками, глинами, прикрытыми сверху лессовидными суглинками.

К территории Краснодарского края относится юго-западная часть Ставропольской возвышенности, достигающая 623 м над уровнем моря (в пределах Ставропольского края - свыше 800 м).

Ставропольская возвышенность -- это в общем пологое, глыбовое поднятие. Южный крутой склон возвышенности, прорезанный оврагами и балками, издали производит впечатление горного хребта.

Таманский п-ов представляет собой сочетание ровных, платообразных участков с грядами и холмами -- сопками, достигающими 164 м. над уровнем моря. Сопки молодые, округлой или эллипсовидной формы -- антиклинали сложены морскими отложениями палеогена, в понижениях между сопками встречаются еще более молодые морские отложения. Большинство сопок в недавнее время извергали, а некоторые продолжают извергать и сейчас холодную грязь (сопочную брекчию) сложного химического состава. Встречаются выходы нефти и метана (горючего газа).

Таманский полуостров непосредственно не связан (орографически и тектонически)

с Большим Кавказом. Хребет Большого Кавказа начинается недалеко от г. Анапы и ст. Гостагаевской. Нередко считают, что это и есть начало Г. Кавказского хребта. Однако невысокие и средневысотные горы, расположенные между г. Анапой и горным массивом Чугуш (Черноморский Кавказ), не представляют собой единого хребта, а состоят из двух или трех параллельных горных цепей. В ряде случаев отсутствует параллельное расположение горных цепей, а местами эта полоса гор представляет собой довольно беспорядочное скопление поднятий, имеющих разную форму и высоту.

Только начиная от горного массива Фишт (2862 м) или даже от горного массива Чугуш (3240 м), прослеживается отчетливо горная цепь, образующая единый водораздел между северными и южными склонами. Наибольшей высоты Главный, или Водораздельный, хребет достигает в пространстве между верховьями рек Малой Лабы и Мзымты.

К северу от Главного Кавказского хребта, начинаясь у р. Белой и уходя на восток за пределы края, расположен Передовой (Боковой) хребет. Его высшая точка - гора Эльбрус (5663 м) - расположена не в Краснодарском, а в Ставропольском крае.

В пределах Краснодарского края высшей точкой Передового хребта является горный массив Машиго (3161 м). Передовой хребет не образует сплошной горной цепи, а состоит из ряда крупных горных массивов. Целый ряд горных вершин в нашем крае поднимается выше линии вечных снегов, проходящей на высоте 2700 - 3000 м над уровнем моря. Вечные снега и ледники имеются на таких вершинах, как Чугуш, Фишт, Псеашхо, Цахва, Агепста, Магишо и некоторые другие. Всего в Краснодарском крае насчитывается свыше 200 горных ледников, занимающих площадь 24 кв. км.

### ***1.3 Изученность инженерно-геологических условий***

Планомерные исследования Краснодарского района начались в первом десятилетии XX века геологическими съёмками масштаба 1:42 000, выполненными С.И. Чарноцким и К.А. Прокоповым и послужившими основанием для постановки детальных поисковых работ на нефть. В последующие годы работы по геологическому картированию приобретают систематический характер и к 1936 году создаётся геологическая карта масштаба 1:25 000 для всей полосы нефтеносных палеоген-неогеновых отложений. Геологические материалы всего довоенного периода нашли своё отражение в составленной А.В. Ульяновым геологической карте Северо-Западного Кавказа масштаба 1:250 000.

Первое послевоенное десятилетие характеризуется постановкой структурно-поисковых работ и разведочного бурения на антиклинальных складках предгорной полосы, которое завершилось открытием ряда нефтегазовых месторождений: Абинского, Ахтырско-Бугундырского, Азовского, Калужского и Новодмитриевского. Продолжение этих работ в равнинной области привело к открытию крупного Анастасиевско-Троицкого нефтегазового месторождения.

В 1952-1953 г.г. на всей территории листа была проведена геологическая съёмка масштаба 1:200 000, а в 1956 г. для предгорной полосы завершено пересоставление геологической карты масштаба 1:25 000.

В 1955-1957 г.г., с целью изучения перспектив нефтеносности меловых и нижнепалеогеновых отложений, горная часть описываемой территории была покрыта геологической съёмкой масштаба 1:50 000.

В 60-х годах большим вкладом в развитие стратиграфии описываемого района явились работы В.Л. Егояна

В эти же годы началось планомерное изучение металлогении Северо-Западного Кавказа. Изучением ртутоносности территории занимались К.В. Хомяков и М.Г. Шишкунов, В.М. Мартюхин. Созданием металлогенических карт масштабов 1:500 000 и 1:200 000 занимались А.В. Нетреба и Л.М. Манин, Г.И. Баранов и В.Б. Черницын.

Обширная геологическая информация, накопившаяся к 1967 году, была проанализирована и использована А.Ф. Земченко при подготовке предшествующего издания геологической карты листа L-37-XXVII масштаба 1:200 000. Составленная карта значительно уточнила представления о стратиграфии, тектонике и полезных ископаемых района. Однако, принятые на 7-й ярусное деление стратиграфического разреза и детальность его расчленения не отвечают современным требованиям и серийной легенде Госгеолкарты-200. Оценка перспектив района дана на нефть, газ, ртуть, йод, бор, бром, строительные материалы без количественной оценки.

В 1970-1975 г.г. южная часть территории листа (L-37-113-В,Г; 114-В) была покрыта геологической съёмкой и доизучением масштаба 1:50 000. Были составлены кондиционные геологические карты, проведена перспективная оценка территории на ртуть и выделены перспективные участки для постановки детальных поисковых работ.

В 1977 г. была завершена работа по созданию прогнозно-металлогенической карты Северного Кавказа масштаба 1:200 000, в которой принял участие большой коллектив авторов: А.В. Нетреба, Г.И. Баранов, А.Л. Лунёв, Ю.Я. Потапенко и другие. В комплект карт входили геологическая, магматизма и метаморфизма, тектоническая, металлогеническая и ряд других карт. Был проведён анализ региональных геофизических работ и для территории Северного Кавказа составлены грави- и магнитные карты, карты сейсмической активности и рельефа поверхности Мохо. Результатом интерпретации геофизических полей явилась тектоническая схема горной части Северного Кавказа.

С начала 80-х годов описываемая территория была охвачена серией региональных тематических исследований, касающихся в основном перспектив нефте-газоносности Северного Кавказа. Их осуществляли И.К. Наугольный, А.С. Николаевский, А.Ф. Ненахов, С.Н. Митин, С.Э. Камбарли, В.П. Колесниченко, Н.В. Свердлов, А.В. Бочкарёв, В.Н. Евик, А.С. Панченко и другие. В этом направлении разрабатывались рекомендации по проведению геологоразведочных работ с использованием материалов дистанционных съёмок, сейсморазведки, данных бурения и газогидрогеохимии. Геологоразведочные работы проводились на перспективных площадях и сопровождалась подсчётом прогнозных ресурсов нефти и газа.

В 1996 г. Б.М. Никифоровым завершена научно-исследовательская работа по стратиграфии палеоценовых и эоценовых отложений Западного Кавказа и Западного Предкавказья, являющаяся наиболее полной сводкой по детальному расчленению, корреляции и районированию этих отложений. В работе приведены выделенные литофациальные зоны со свойственными им литостратиграфическими шкалами, региональная стратиграфическая схема и стратотектонические схемы палеоцена и эоцена. Намечены зоны выклинивания песчано-алевритовых пачек, как возможных неструктурных нефтегазовых ловушек.

В 1998 г. В.А. Ермаковым и другими завершено составление легенды Кавказской серии листов государственной геологической карты масштаба 1:200 000. Легенда сопровождается схемами структурно - формационного районирования и рабочими 8 региональными стратиграфическими схемами. Она принята за основу при составлении геологической карты листа L-37-XXVII.

В 2002-2004 г.г. С.Г. Корсаковым и другими проведены работы по геологическому

доизучению масштаба 1:200 000, в результате которых составлен комплект карт листа L-37- XXVII (Краснодар) второго издания.

История изучения четвертичных образований (ЧО) Западного Кавказа и в том числе листа L-37-XXVII насчитывает более столетия. Однако, общее состояние изученности ЧО нельзя признать удовлетворительным. Особенно это касается площади исследований, где специальных работ по изучению ЧО практически не проводилось, хотя попытки создания региональных и местных стратиграфических схем предпринимались неоднократно.

Изучение ЧО связано с поисками пресных и минеральных подземных вод, строительных материалов и в меньшей степени – нефти и газа. Первые региональные и общекавказские схемы ЧО связаны с именами А.Л.Ренгарда (1927, 1933 г.г.), Р.А.Соколова (1904 г.), Н.И.Андрусова (1926, 1928 г.г.), А.Д.Архангельского и Н.М. Страхова (1932 г.). Взгляды исследователей на соотношения речных террас, корреляции покровных суглинков, пространственных и возрастных соотношений разнотипных ЧО менялись по мере получения новых данных и разработки основных методических приемов при коррелировании (Г.Н.Родзянко, 1959 г., А.В.Кожевников, 1962 г., Н.А.Лебедева, 1972 г., Е.М.Щербакова, 1973 г. и др.).

Первые 4-х членные схемы сопоставления террас бассейна среднего течения р.Кубань были предложены А.Л.Ренгардом (1929, 1935, 1947 г.г.) и Г.Ф.Мирчинком (1928, 1935 г.г.). Позже И.Н.Сафроновым (1960, 1964 г.г.) и Г.И.Горецким (1962 г.) террасы основных притоков этой реки прослежены вниз по течению и увязаны в единой номенклатуре (цикловые террасы гюнца, минделя, риса, вюрма). В дальнейшем они получили собственные названия. В процессе изучения опорных разрезов был установлен факт погружения террас с приближением рек к Западно-Кубанскому прогибу. Слагающие террасы рыхлые образования местами были охарактеризованы палеонтологически, что нельзя сказать об аллювиальной толще, выполняющей прогиб.

Первые гидрогеологические исследования на описываемой территории относятся ещё к дореволюционному периоду, когда в геологических отчётах приводилось описание естественных выходов пресных и минеральных вод. Позднее, в 1928-1934 г.г. С.А. Гатуевым и 9 И.К. Лисицыным проведено обобщение имеющихся материалов, что отражено в работе «Артезианские воды Азово-Черноморского края».

В послевоенное время, на основании результатов предыдущих исследований и небольших полевых работ, была составлена карта основных водоносных горизонтов Краснодарского края масштаба 1:500 000.

В 1962 г. И.Т. Бутовым, камеральным путём, была составлена гидрогеологическая карта площади листа масштаба 1:200 000, а в 1965 г. В.Ф. Сухановым выполнена

предварительная разведка Славяно-Троицкого месторождения промышленных подземных вод.

В 1971 г., по результатам глубокого разведочного бурения на нефть и газ, В.П. Манохиным оценены запасы йодо-бромных вод на Краснодарской площади, которые затем были переоценены Л.Б. Чудиловой.

В 1973 г. Кутеповым И.Н. и Братовым М.М. выполнена оценка эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения г. Краснодара, а в 1979 г. Горячевым В.И. и Климкиным Б.П. проводились поисково-разведочные работы на пресные подземные воды для водоснабжения посёлков Ильского и Черноморского.

Большая работа по исследованию гидрогеологических условий была выполнена в 1987 г. Краснодарской комплексной геологической экспедицией при проведении специализированной гидрогеологической и инженерно-геологической съёмки масштаба 1:200 000 для целей мелиорации на территории II-ой очереди Краснодарской оросительной системы.

В работе В.Ф. Суханова, И.И. Крашина и др. «Отчёт о работах по созданию системы постоянно действующих моделей Западно-Кубанского гидрогеологического района» произведена обработка, что позволяет оценить эксплуатационные запасы всех типов подземных вод на этой территории методом математического моделирования.

Геоэкологические исследования начаты сравнительно поздно. Имеющиеся работы данного направления носят региональный характер, охватывая весь Северный Кавказ. Так, в 1975г. Д.Г. Гонсировским и П.В. Царёвым была составлена инженерно-геологическая карта Северного Кавказа масштаба 1:500 000, которая явилась базой для всех последующих геологических исследований в регионе. Одним из первых, кто изучал геохимию различных компонентов горных ландшафтов (почвы, растительность, коренные породы), был В.А. Алексеенко, который произвёл районирование горной части Центрального и Западного Кавказа по условиям геохимических поисков. 10

В конце 80-х годов Ю.И. Алексеенко, Ю.П. Андреев и другие рассмотрели перспективы развития минерально-сырьевой базы Северного Кавказа и сделали прогноз антропогенного воздействия на окружающую среду региона.

В 1991 г. Н.Х. Сааковой и Н.А. Карауловой, по территории Краснодарского края, было проведено изучение загрязнения подземных вод тяжёлыми металлами в масштабе 1:500 000.

В 1993 г. И.И. Чернов, В.Н. Шилкин и другие завершили составление комплекта карт экологического содержания масштаба 1:500 000 для всего Северного Кавказа, который дал первые представления об уровнях антропогенного воздействия на геологическую среду.

Аналогичного типа работа была завершена в 1998 г. для Краснодарского края и республики Адыгея И.В. Резниковым и В.Н. Шереметом. Данные всех вышеперечисленных работ были учтены и использованы при составлении комплекта геоэкологических карт масштаба 1:1000 000 Геологического атласа Северного Кавказа, составленного ФГУПП «Кавказгеолсъёмка» в 1999 году.

## *1.4 Геологическое строение района*

На территории Краснодарского края встречаются горные породы, начиная с докембрийского возраста до пород четвертичного периода.

Докембрийские породы встречаются в высокогорной юго-восточной части края. Их выходы на дневную поверхность представлены кристаллическими сланцами в виде разрозненных участков среди гранитных масс в верховьях реки Большой Лабы, распространены слюдяные сланцы, гнейсы и мраморы. К породам этого времени относят гранитоиды в бассейне реки Пшиш. Более точно определен возраст пород докембрия в районе хребта Аркасара (река Большая Лаба) - 720-550 млн. лет. Под Кубанской равниной докембрий залегает на Азовском своде, от границ Ростовской области, широкой полосой восточней Тихорецка до Кропоткина, под толщей осадочных меловых и юрских отложений.

Палеозойские отложения обнажаются на поверхности в основном в тех же районах Передового и Главного хребтов, где встречаются докембрий. В отложениях палеозоя у Черноречья (на реке Малой Лабе). Попадают окаменелые остатки трилобитов (древних ракообразных), криноидей (морских лилий) и литостроиционов (древних кораллов) в хребте Псеашхо. В бассейнах рек Малой и большой Лабы находятся отложения каменного угля, содержащие остатки вымерших растений - сигиллярий и лепидодендронов (древовидных плаунов), каламитов (хвошей) и кордаитов (хвойных деревьев).

Палеозойские отложения представлены осадочными, изверженными и метаморфическими горными породами. К осадочным породам относятся песчанки, известняки, аргиллиты, конгломераты; к изверженным - граниты, диабазы, порфириты; из метаморфических - гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы. Широкой полосой протянулись пермские красноцветные конгломераты (в бассейне реки Большой Лабы).

Мезозойские отложения имеют очень большое распространение на территории края. В горной части они широкой полосой окаймляют с севера, запада и юга палеозойские отложения. Горные массивы - Большой и Малый Тхач, Малый Бамбак и другие - считаются частью передового хребта и сложены известняками, глинистыми сланцами, глинами, гипсами, песчаниками. В отложениях юры найдены аммониты, белемниты, криноидеи. Верхнеюрскими известняками сложены массивы Фишт и Оштен, плато Лаго-наки и массивы Скалистого хребта. Морские отложения мелового периода занимают еще большее пространство, чем юрские, во многих местах образуют берега Черного моря, местами погружаясь под его уровень. Широко распространены отложения мелового флиша, представляющие собой чередование слоев мергелей, песчаников, известняков, глинистых сланцев.

Хребет Маркотх у Новороссийска сложен цементными мергелями верхнего мела. Море мелового периода затопляло всю территорию Кубанской равнины, оставив после себя мощную толщу отложений. Триасовые отложения вскрыты скважинами на различных глубинах (до 3230 м). Мощность отложений доходит до 610 м. Глубина залегания юрских отложений достигает 2000 м. Общая мощность меловых отложений на Кубанской равнине достигает 2500 м.

Палеогеновые отложения распространены преимущественно на северном склоне Большого Кавказа. На южном склоне они расположены на берегу Черного моря. У Горячего Ключа в верхне-меловом флише лежат пласты палеогеновых глин и песчаников. В литологическом отношении породы представлены песчаниками, мергелями, глинами и толщей терригенного флиша. Общая мощность отложений достигает 1850 м.

На равнинной части края палеогеновые отложения слагают Восточно-Кубанскую и Западно-Кубанскую впадины, погружаясь на значительную глубину в прогибах. Общая мощность этих толщ достигает 2900 м.

Неогеновые отложения подразделяются на две части: осадки миоцена и осадки плиоцена. В миоцене формировались глинистые отложения в первый период, мергелисто-глинистые - в третий. Общая их мощность на Кубанской равнине составляет 1000 м.

В плиоцене формировались разнообразные отложения морского, лагунно-дельтового и континентального происхождения. Мощность отложений растет в центр Кубанской равнины, достигая 1250 м.

Четвертичные отложения почти сплошь покрывают Кубанскую равнину и представлены как континентальными, так и морскими осадочными толщами. Мощность их на отдельных участках достигает 100 м. Верхний слой четвертичных отложений состоит из лессовидных суглинков и представлен схематическими геологическими профилями с севера на юг края и профилем с запада на восток края.

Общая мощность аллювиальных и озёрно-лиманных отложений увеличивается по мере продвижения в сторону Азовского моря. В дельте реки Кубань аллювиальные отложения представлены супесями и суглинками.

Озёрно-лиманные отложения Кубанской дельты литологически представлены суглинками тяжелыми и глинами тёмно-серого, иногда почти черного и желтовато-бурового цветов. Глины вязкие, с большим содержанием органических веществ, применяются при лечении болезней опорно-двигательного аппарата в санаториях Анапы и Геленджика.

На Таманском полуострове, наряду с древнедельтовыми отложениями, по берегам Таманского залива распространены морские четвертичные отложения. На морских террасах Черноморского побережья, приподнятых на разную высоту, встречаются галечники, конгломераты, песчаники и пески. В горах Большого Кавказа можно видеть моренные отложения современных и древних ледников.

Зона глубоководной Черноморской впадины характеризуется крутыми уступами материкового склона, осложненного дополнительными ступенями. Плоское дно впадин опущено на несколько километров. О времени формирования впадины существуют различные точки зрения, так как глубоководные отложения ещё в достаточной степени не изучены. Мощность осадочных отложений впадины к югу от побережья края достигает 10 км. Возраст впадины определяется в 40-50 млн лет, максимум 80 млн. лет. Впадина характеризуется плоским дном и мощной толщей слоистых осадков мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов.

Рассмотрев геологическое строение Краснодарского края, можно сделать вывод о том, что существуют разнообразные горные породы такие как: докембрийские породы, палеозойские отложения, мезозойские отложения, палеогеновые отложения, неогеновые отложения, морские четвертичные отложения, озёрно-лиманные отложения.

### **Стратиграфия**

В районе находятся дочетвертичные породы, но не вскрыты.

#### *Плейстоцен*

##### *Эоплейстоцен*

Сложен (LE) субаэральными элюваиально-делювиальными отложениями глин, лёсс, прослоями супесей, песков, погребенных почв

##### *Неоплейстоцен*

Разделяется на нижнее и верхнее звено, которое делится на нижнюю и верхнюю часть

##### Нижнее звено

Представлено (LI) субаэральными элювиально-делювиальными отложениями. Надапшеронский пестроцветный комплекс, верхнескифские слои. Глины, суглинки

Между находятся (LI-III) нижнее-верхнее звенья субаэральных эолово-делювиальных отложений суглинков, лёсс и прослоев погребенных почв.

##### Верхнее звено

Нижняя часть сложена ( $a^2III^1$ ) аллювиальными отложениями II-й надпойменной террасы, состоит из песков, глин, супесей, суглинков, гравия

Верхняя часть сложена ( $a^{1III^2}$ ) аллювальными отложениями I-й надпойменной террасы. Состоит из песков, гравия, галечника, супесей, суглинков и глин.

### *Голоцен*

Нижняя часть представлена ( $a^{III^1-IV}$ ) аллювиальными отложениями II-й, I-й надпойменных террас и пойм. Сложена песками, суглинками, глинами, гравием

Верхняя часть представлена ( $a^{III^2+IV}$ ) отложениями I-й надпойменной террасы и поймами. Сложена песками, галечниками, гравийниками, супесями, суглинками, глинами и илами

Так же к голоцену относятся ( $a^{IV}$ ) аллювиальные отложения сложенные песками галечниками и суглинками.

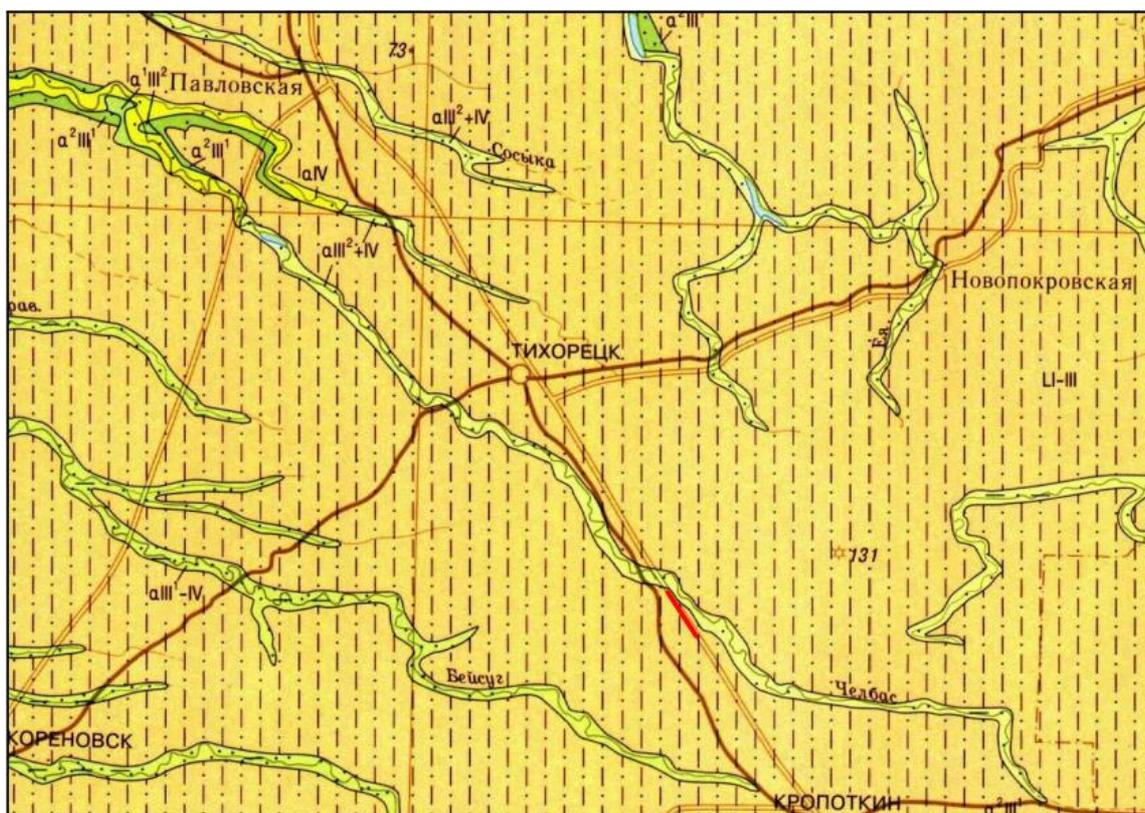


Рисунок 3 – Карта четвертичных отложений исследуемого района. П.В. Попов, В.И. Черных. 1:1000000. 5.03.1998г

## Условные обозначения

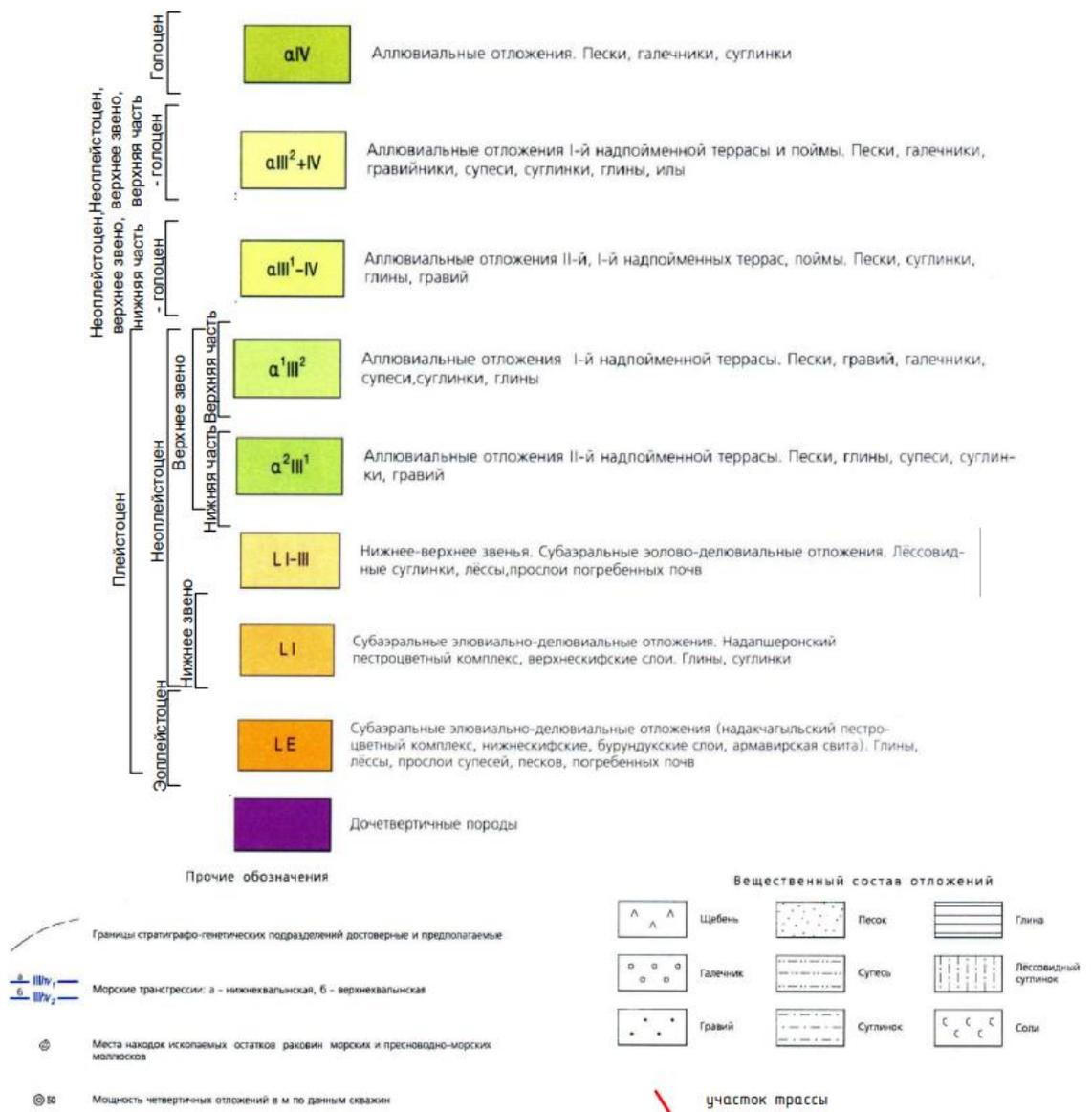


Рисунок 4 – Условные обозначения к карте четвертичных отложений исследуемого района.

## ***1.5 Тектоника***

Территория Краснодарского края расположена в пределах двух крупных морфоструктур первого порядка: 1) платформенных равнин и возвышенностей Предкавказья (Скифская эпигерцинская платформа); 2) горного сооружения Кавказского отрезка альпийского эпигеосинклинального орогенического пояса, выраженного крупными горными поднятиями, а также равнинами, возвышенностями, плато и хребтами в краевых и межгорных прогибах. Эти основные морфоструктуры разделяются с севера на юг на ряд морфоструктур второго и более низких порядков. На севере располагается эпигерцинская Скифская платформа, которая в пределах края представлена относительно опущенной западной поперечной частью платформенной морфоструктуры Предкавказья (Азово-Кубанская равнина) по сравнению с приподнятой центральной меридиональной частью (Ставропольское плато).

Скифская платформа имеет герцинский складчатый фундамент. Он сложен умеренно смятыми, весьма слабо метаморфизированными терригенными толщами миогеосинклинального характера, относящимися в Западном Предкавказье преимущественно к среднему карбону-нижней перми. Между палеозойскими складчатыми зонами, по-видимому, располагаются отдельные массивы допалеозойского (байкальского) возраста. Местами на этом фундаменте несогласно, весьма полого, залегают красноцветные конгломерато-песчано-глинистые образования верхней перми-триаса различной мощности. Пермо-триасовый структурный этаж отвечает эпохе преобразования герцинского складчатого сооружения в молодую платформу. Её осадочный чехол в Западном Предкавказье начинается с терригенных отложений юры, обычно относительно маломощных, но в отдельных узких прогибах более мощных и деформированных. Выше, перекрывая все Предкавказье, залегает комплекс терригенных и карбонатных пород нижнего и верхнего мела, а также терригенно-карбонатных палеоценово-эоценовых и терригенных олигоценых, миоценовых и плейстоценовых отложений. Общая мощность их достигает 3-4 км в юго-западной части платформы. В западной части Скифской платформы имеется Ейско-Березанская зона мелких поднятий (Думитрашко и др., 1977).

Равнины и возвышенности Скифской платформы характеризуются большей частью прямыми (первичными) соотношениями рельефа и тектонических структур платформенного мезокайнозойского чехла. В Западном Предкавказье эти структуры погребены под мощными плиоценово-четвертичными отложениями и не выражены в рельефе. Здесь распространены плейстоценовые аккумулятивные и аккумулятивно-денудационные низменности и равнины, занимающие области значительных новейших опусканий, компенсированных седиментаций. В пределах края на Скифской эпигерцинской

платформе расположены следующие природно-хозяйственные зоны: I – равнинная зона богарного земледелия (северо-запад, север, северо-восток, юго-восток и центр Азово-Кубанской равнины); II — плавневая зона – занимает западную часть Азово-Кубанской равнины; III – зона рисосеяния (северная и северо-восточная часть зоны) — занимает юго-западную часть Азово-Кубанской равнины.

Морфоструктурные эпигеосинклинальные зоны (горные сооружения Кавказа) имеют «кавказское», северо-западное – юго-восточное простирание и разделяются на следующие морфоструктуры второго порядка: 1) альпийские предгорные (передовые) прогибы – Западно-Кубанский, Восточно-Кубанский; 2) сводово-глыбовое сооружение внешнего мегантиклинория альпийского орогенического пояса Большого Кавказа (наиболее приподнятое в центральном поперечном участке и погружающееся к северо-западу). Альпийские передовые (предгорные) прогибы в Западном Предкавказье выражены двумя глубокими предгорными депрессиями, заложенными мощными толщами нижних тонкообломочных моласс (олигоцен-средний сармат) и более грубых верхних моласс (верхний сармат–плейстоцен) [30]

Западный Индоло-Кубанский краевой прогиб, общий для Восточного Крыма и Северо-Западного Кавказа, в своей восточной (Предкавказской) части называется Западно-Кубанским. Он резко асимметричен. Наиболее глубокая осевая его зона, где фундамент опущен на 8-10 км, приближена к узкому южному крылу; пологое северное крыло отделено флексурой от Скифской платформы. В осевой части прогиба под четвертичным покровом погребена цепочка брахиантиклинальных нефтегазоносных структур (Анастасиевско-Краснодарская антиклинальная зона), хорошо выраженных в породах неогена и палеогена, но затухающих в мезозойском комплексе. Узкие зоны более резких антиклинальных складок, частично погребенных под позднекайнозойским чехлом, приурочены к южному борту прогиба, контролируемому Ахтырским глубинным разломом. На севере прогиб ограничен Новотитаровским разломом, на западе — Джигинским, за которым следует впадина Азовского моря. В пределах Западно-Кубанского прогиба расположены: II – плавневая зона (нижняя часть дельты Кубани) – в крайней западной части прогиба; III – зона рисосеяния (западная и центральная части прогиба); I – равнинная зона богарного земледелия (южная и восточная части прогиба).

В области периклинального погружения Северо-Западного Кавказа на Индоло-Кубанский прогиб наложен поперечный Керченско-Таманский (Таманский периклинальный) прогиб, разделяющий сооружения Кавказа и Горного Крыма. Для него характерны брахискладчатые формы субширотного простирания, выраженные в рельефе Керченского и Таманского полуостровов антиклинальными холмами, осложненными

небольшими грязевыми сопками. На Таманском полуострове они чередуются с синклинальными котловинами, большей частью занятыми лиманами (Думитрашко и др., 1977). Почти всю территорию Таманского периклинального прогиба занимает зона виноградарства (IV), за исключением крайнего востока и северо-востока, где расположена юго-восточная часть зоны рисосеяния (III).

Восточно-Кубанский прогиб занимает средний, относительно приподнятый, «недоразвитый» участок зоны краевых прогибов. Этот прогиб более узкий и менее глубокий (3-4 км), чем Западно-Кубанский, и почти лишенный верхних моласс. С севера ограничен долиной реки Кубани, с запада – Новотитаровским разломом (от Западно-Кубанского прогиба), с юга – Адыгейским выступом, с востока – Ставропольским поднятием. В пределах края центральную часть Восточно-Кубанского прогиба занимает предгорная зона табаководства, садоводства, скотоводства (V); в юго-восточной части прогиба расположена горная зона плодоводства и скотоводства (VI); на севере и западе прогиба находится южная и юго-восточная оконечность равнинной зоны богарного земледелия (I).

Таким образом, альпийские передовые прогибы представляют собой области новейших интенсивных компенсированных опусканий, частично сменившихся в плиоцене и плейстоцене инверсионной складчатостью и слабыми или умеренными поднятиями. Наиболее пониженные их участки выражены в рельефе аккумулятивными плоскими или слабо наклонными, частично террасированными, низменностями и равнинами. Они представляют собой районы компенсированных и частично несколько перекомпенсированных седиментацией плиоценовых, плейстоценовых и голоценовых опусканий, к которым приурочена, в частности, дельта Кубани. По границе прогибов с горными поднятиями распространены аккумулятивные и денудационно-аккумулятивные равнины и плато. Равнины втянуты в слабые моноклиальные поднятия в позднем плейстоцене, а плато – в умеренные, малодифференцированные моноклиальные поднятия в позднем плиоцене.

Сводово-глыбовое сооружение Большого Кавказа, простирающееся прямолинейно с запада-северо-запада на восток-юго-восток, в тектоническом отношении представляет асимметричный альпийский мегантиклинорий с отчетливым осевым поднятием, сложенным палеозоем и лейасом, с относительно широким и просто построенным северным крылом и более узким южным крылом, образованным сильно смятыми, запрокинутыми и надвинутыми к югу мезозойскими и отчасти палеогеновыми толщами. Большой Кавказ расчленяется на несколько поперечных сегментов (в пределах края представлены Северо-Западный и Западный Кавказ), различающихся по своим

морфоструктурам и истории тектонического развития в альпийском цикле и на более древних этапах. Наиболее широк и приподнят Западный Кавказ. На больших площадях здесь обнажается палеозойский фундамент, а альпийский этаж отличается от других сегментов меньшей полнотой разреза, мощностью и сложностью структуры. Раннеальпийское погружение было здесь наименьшим, а последующее поднятие началось раньше, чем в других сегментах Большого Кавказа, ихватило участки смежных тектонических зон.

Северное крыло мегантиклинория образует Лабино-Малкинскую зону Северо-Кавказской моноклинали. Она характеризуется полого падающим к северу субплатформенным мезозойско-палеогеновым чехлом (2-3 км), из-под которого в южной и восточной частях зоны выступает палеозойский складчатый субстрат. Лабино-Малкинская зона в структуре альпийского сооружения Кавказа представляет собой краевой массив, так как южный участок эпигерцинской платформы, отделенный от нее недоразвитым Восточно-Кубанским прогибом, в кайнозой был втянут в воздымание Большого Кавказа. Морфоструктура Лабино-Малкинской моноклинали северного крыла Большого Кавказа создана умеренно интенсивными, слабо дифференцированными моноклиналичными неотектоническими поднятиями. В зонах с заметным моноклиналичным падением (5-20°) преобладает прямой тектонический рельеф куэстовых хребтов и сопряженных с ним эрозионно-денудационных продольных депрессий. Южнее выработана обширная Северо-Юрская депрессия. В пределах Западного Кавказа на территории края расположены восточная и юго-восточная части горной зоны плодородия, скотоводства (VI).

Северо-Западный Кавказ в тектоническом отношении соответствует зоне погружения мегантиклинория Большого Кавказа. Существенной морфоструктурной особенностью Северо-Западного Кавказа служит отсутствие палеозойских тектонических структур, играющих важную роль в строении рельефа более восточных территорий, а также современных ледников и следов древнего оледенения. Граница между западной частью Большого Кавказа и более опущенным Северо-Западным среднегорным Кавказом проходит по Пшехско-Адлерской зоне поперечных глубинных разломов. Роль осевого поднятия на Северо-Западном Кавказе переходит к узкому, сложенному догермом Гойтхскому антиклинорию. Южная часть зоны занята Новороссийским синклинирием, выполненным мощным (свыше 6-7 км) меловым и нижнепалеогеновым флишем. В нем выработаны среднегорья и низкогорья с эрозионно-денудационным рельефом. На меридиане Анапы хребты Северо-Западного Кавказа погружаются под неогеново-четвертичные отложения Керченско-Таманского поперечного прогиба. Таким образом, границы Северо-Западного Кавказа совпадают с линиями крупных тектонических нарушений. Анапский поперечный

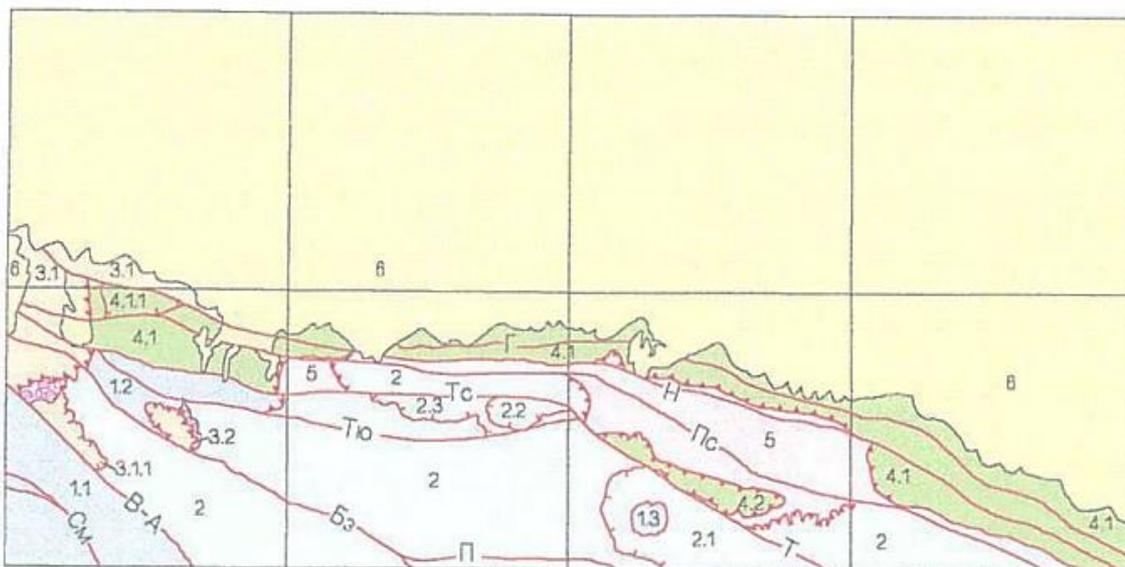
разлом отделяет его от Керченско-Таманской области, Пшехско-Адлерская зона поперечных разломов – от горных сооружений западной части Центрального Кавказа, Черноморский разлом – от впадины Черного моря, от Закубанской наклонной равнины он отделяется крупной флексурой [30].

В пределах Северо-Западного Кавказа на территории края расположены: IV — зона виноградарства (северо-западная оконечность Главного Кавказского хребта – район Анапы); V – предгорная зона табаководства, садоводства, скотоводства (северный макросклон Главного Кавказского хребта – от Крымского района до республики Адыгея); VI – горная зона плодоводства, скотоводства (осевая зона и южный макросклон Главного Кавказского хребта – от Новороссийска до Адлера); VII – рекреационная приморская зона (узкая приморская полоса – от Таманского полуострова до Адлера).

Эпигеосинклинальные морфоструктуры Большого Кавказа представляют собой области весьма интенсивных, резко дифференцированных и некомпенсированных денудацией сводовых и сводово-блоковых (а в осевых хребтах – блоковых) новейших поднятий альпийского мегантиклинория, создавших линейные хребты большой протяженности с прямым соотношением рельефа и новейших структур. В западной части Большого Кавказа, где палеозойский фундамент выходит на поверхность, морфоструктуры наследуют или, вернее, возрождают герцинское поднятие.

Особенностью структуры Большого Кавказа является относительно слабое развитие линейно-вытянутых синклинальных и грабен-синклинальных внутригорных котловин с денудационным рельефом, унаследованных от альпийских синклиналиев и прогибов (возрожденных или остаточных). Значительно реже они наложены в позднем плиоцене и плейстоцене. Осевые хребты Большого Кавказа концентрически окружены по периферии зоной среднегорных и низкогорных эрозионно-денудационных, частично петроморфных хребтов и котловин с умеренной интенсивностью новейших поднятий и пассивным отражением в рельефе древних тектонических структур [28].

В неотектонической стадии особую роль в формировании структур Большого Кавказа играют унаследованные, возрожденные и новообразованные продольные и особенно поперечные разломы. Продольные разломы образуют большей частью границы между крупными морфоструктурами, а поперечные расчленяют их на отчетливо выраженные, обособленные сегменты. С разломами связаны явления вулканизма, выходы горячих источников, зоны расположения грязевых вулканов, сейсмичность и ступенчатость рельефа Северо-Западного Кавказа [30].



Складчато-глыбовое сооружение Большого Кавказа

Аллохтонные комплексы

1	Новороссийско-Лазаревская складчато-аллохтонная зона
1.1	Анапско-Агойский тектонический покров
1.2	Абино-Бугундырский тектонический покров
1.3	Собербашская тектоническая пластина
2	Абино-Гунайская складчато-аллохтонная зона
2.1	Верхнеубинская тектоническая пластина
2.2	Медвежьегорская тектоническая пластина
2.3	Хабль-Зыбзинская тектоническая пластина
3	Гостагаевская складчато-аллохтонная зона
3.1	Шибикский тектонический покров
3.1.1	Шапсугская тектоническая пластина
3.2	Тектонический покров горы Шизе

 Меланж терригенный полимиктовый

4	Хадьженская складчато-аллохтонная зона
4.1	Шебш-Абинский тектонический покров
4.1.1	Тектоническая пластина горы Лисицына
4.2	Крепостной тектонический покров

Паравтохтонный комплекс

5	Афигис-Ильский
---	----------------

Неавтохтонный комплекс

6	Зона Предкавказских краевых прогибов и поднятий
---	---

Разрывные нарушения

- СМ - Семигорский взбросо-сдвиг
- В-А - Верхнеабинский взбросо-сдвиг
- Бз - Безепский
- Т - Тхамахинский
- Тс - Тхамахинский, Северная ветвь
- Тю - Тхамахинский, Южная ветвь
- П - Планчешский
- Пс - Псекабский
- Н - Нистуко
- Г - Григорьевский

Рисунок 5 - Схема складчато-глыбовое сооружение Большого Кавказа

## *1.6 Гидрогеологические условия*

На территории Краснодарского края исследователями выделяются гидрогеологические структуры первого порядка:

- Азово-Кубанский артезианский бассейн;
- Система малых артезианских бассейнов Таманского полуострова;
- Большекавказский бассейн подземных вод.

Азово-Кубанский бассейн занимает порядка 60% территории края. Внутри бассейна выделяются структуры:

- Западно-Кубанский краевой прогиб;
- Восточно-Кубанский прогиб;
- Платформенный склон Скифской плиты.

Территория Усть-Лабинского района находится на стыке двух структур: Западно-Кубанского и Восточно-Кубанского прогибов.

На изучаемой территории распространены безнапорные воды, которые являются составной частью единой гидравлической системы с общими факторами формирования, питания и разгрузки.

Глубина залегания подземных вод по площади и по времени непостоянна и зависит от геоморфологического положения, степени подтопленности его техногенными водами, от близости поверхностных водотоков и водоемов, от водности года по осадкам и т.д

## ***1.7 Геологические процессы и явления***

На территории Краснодарского края широко развиты почти все опасные инженерно-геологические процессы (за исключением вечной мерзлоты): оползни, обвалы, сели, сейсмогеологические деформации, карст, просадки, эрозия, абразия морских берегов и другие, осложняющие инженерно-геологические условия края.

Сейсмичность территории Краснодарского края колеблется в различных пределах, достигая максимальных значений при 10% вероятности (карта ОСР А) - 8 баллов на Черноморском побережье и в горной части края. При 1 % вероятности максимальная сейсмичность - 10 баллов в южной части края, а значительной части края (как горной, так и равнинной) присвоена сейсмичность 8 баллов.

В целом территория Краснодарского края характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, предопределенными большим разнообразием геологических формаций, их интенсивной тектонической нарушенностью, многообразием геоморфологических форм и активной современной сейсмичностью. При проведении инженерно-геологического районирования по Краснодарскому краю выделено более 630 разновидностей грунтов, систематизированных по стратиграфо-генетическим комплексам в пределах инженерно-геологических областей с учетом геоморфологического положения (карта ИГ районирования). Также выделены участки с различной степенью благоприятности для строительства.

Всего по Краснодарскому краю выделено:

- 26 участков - благоприятных для строительства, занимающих до 20% территории;
- 140 участков - условно благоприятных для строительства, занимающих до 50% территории;
- 128 участков - не благоприятных для строительства, занимающих до 30% территории края.

Это позволяет сделать вывод, что как строительство в целом, так и проектирование автомобильных дорог в частности, на большей части территории края ведутся в относительно благоприятных и неблагоприятных инженерно-геологических условиях, что соответственно накладывает отпечаток на характер инженерно-геологических изысканий.

## **2. Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ**

### **2.1 Рельеф участка**

В геоморфологическом отношении изученный участок расположен на юге Русской равнины, в Южнорусской провинции, в пределах Азово-Кубанской низменности, которая формировалась в основном, как аккумулятивная равнина. Лессовая аккумулятивно-эрозионная равнина расчленена долинами рек и многочисленных балок.

Абсолютные отметки поверхности земли составляют 67,2 – 81,2 м.

Рельеф территории изысканий претерпел значительные техногенные изменения, вследствие строительства автомобильных дорог, а также частой застройки территории. [28].

### **2.2 Условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости**

Выделение инженерно-геологических элементов необходимо производить согласно ГОСТ 20522-2012. Грунты предварительно разделяют на инженерно-геологические элементы основываясь на их возраст, происхождение, текстурно-структурные особенности и номенклатурный вид.

Таким образом, в разрезе предварительно выделено 2 инженерно-геологических элемента:

1. ИГЭ-2 – глина легкая пылеватая твердая просадочная (LI-III);
2. ИГЭ-3 – глина (LI-III);

Для подтверждения правильности предварительного выделения ИГЭ необходимо оценить пространственную изменчивость характеристик грунта, для это необходимы показатели физико-механических свойств грунтов.

ИГЭ-2 (vdQIII-IV) – Глина от темно-серого до черного цвета, легкая пылеватая твердая просадочная. Данный слой встречен на всем исследуемом участке под насыпным грунтом ИГЭ-1 с 0,7 – 4,0 м до 1,5-8,0 м. Мощность глины – 0,4 – 6,1 м.

ИГЭ-3 (vdQIII-IV)– Глина легкая пылеватая полутвердая непросадочная. Данный слой на исследуемом участке вскрыт скважинами №1, 10-12, 17-19, 24-27, 36 ,37. Залегает под ИГЭ 2 с глубины от 0,7-8,0 до 2,0-10,0 м. Мощность слоя составляет 0,4 – 6,0 м

### **2.3 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов**

В разрезе предварительно выделено 4 инженерно-геологических элемента и 1-слой.

За единый инженерно-геологический элемент принимаются грунты, представленные часто сменяющимися тонкими слоями и линзами различными по виду, подвиду или

разновидности грунтами. Слои и линзы, глинистого грунта или рыхлого песка с показателем текучести более 0,75, а также слои органоминерального или органического грунта и другие, оказывающие существенное влияние на проектное решение, следует рассматривать как отдельные инженерно-геологические элементы независимо от их мощности. Таким образом, выделен ИГЭ-2 (специфический грунт, оказывающий существенное влияние на проектное решение).

Для подтверждения правильности предварительного выделения ИГЭ необходимо оценить пространственную изменчивость характеристик грунта, для этого по исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Данную процедуру производят с целью исключить резко отличающиеся значения, которые либо исключают, если это ошибка определения характеристик, либо относят к другому ИГЭ.

Изучения характера изменчивости производят с использованием следующих показателей свойств грунтов:

для глинистых грунтов – пределы ( $W_L, W_P$ ) и число пластичности  $I_p$ , коэффициент пористости  $e$  и природная влажность  $W$ ;

Для примера графики пространственной изменчивости показателей свойств грунтов ИГЭ-3 по глубине представлены на рисунке 5.

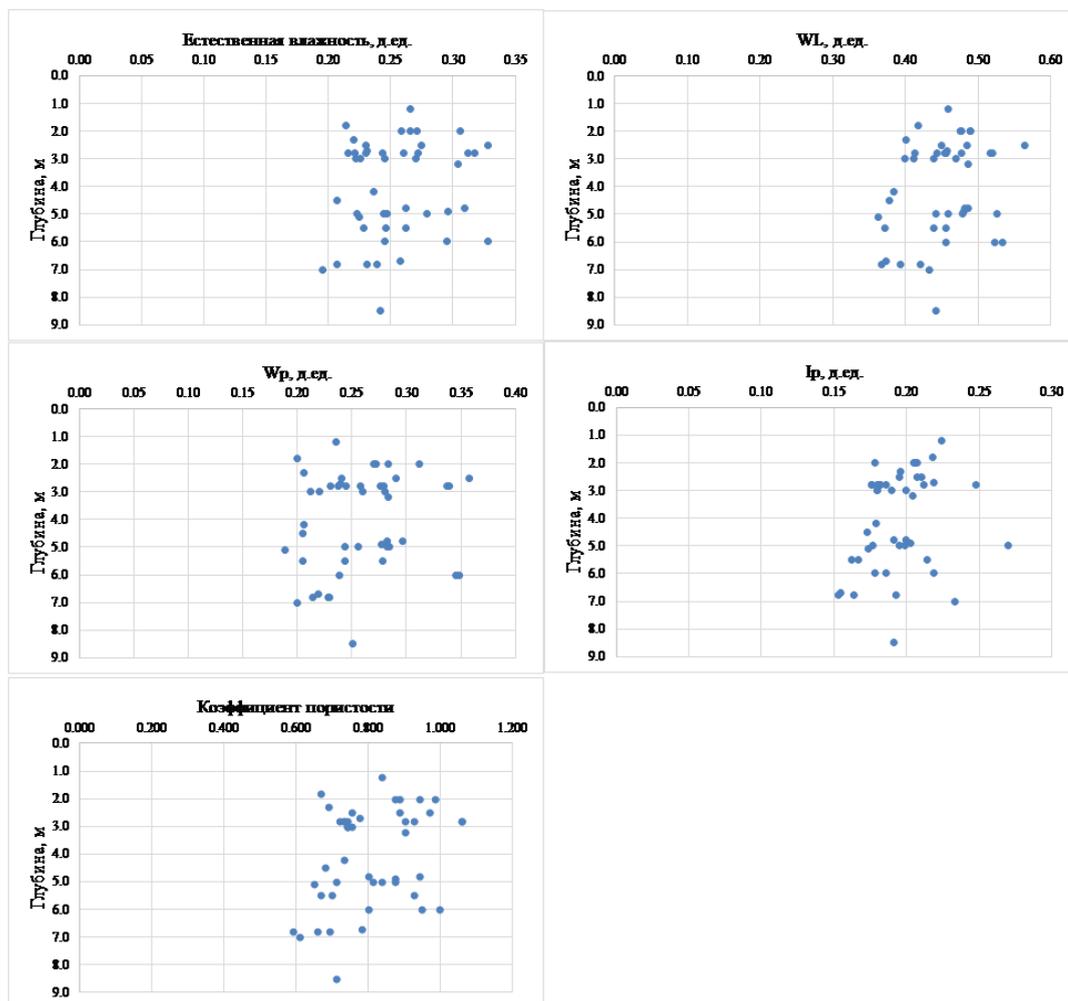


Рисунок 6. Изменение показателей свойств по глубине (ИГЭ-3-глина)

По полученным графикам пространственной изменчивости можно сделать вывод, что изменчивость значений показателей свойств грунтов с глубиной, в целом, имеет незакономерное распределение и минимальный разброс значений.

Согласно ГОСТ 20522-2012 п.5.4 Если установлено, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом, этот элемент принимают за окончательный независимо от значений коэффициента вариации характеристик.

В ходе предварительного разделения на ИГЭ, и анализа пространственной изменчивости их характеристик было выделено 2 ИГЭ:

1. ИГЭ-2 – глина легкая пылеватая твердая просадочная (LI-III);
2. ИГЭ-3 - глина легкая пылеватая полутвердая (LI-III);

При инженерно-геологических изысканиях отобрано 20 проб грунта на анализ водной вытяжки. Степень агрессивности грунтов к бетонам марки W4 оценивается по наихудшему значению содержания иона SO<sub>4</sub><sup>-</sup> (679 мг/кг) и по наихудшему значению содержания иона Cl<sup>-</sup> (496,3 мг/кг).

Таблица 1. Химсостав твердой среды для определения степени агрессивности к бетону (к таблицам СП 28.13330.2017)

№№ скважин	Глубина отбора	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> мг/кг	Cl <sup>-</sup> мг/кг	Зона влажности	pH	Минерализация
1	2,8	238,7	35,5	сухая	7,8	0,1
2	1,0	271,6			7,9	0,1
5	2,8	259,2	42,5		7,6	0,1
22	1,0	259,2	70,9		7,8	0,1
28	1,8	201,6	42,5		7,6	0,1
32	1,8	679,0	56,7		7,9	0,2
36	2,2	226,3	56,7		7,6	0,1
36	3,5	226,3	127,6		7,6	0,1
36	5,0	218,1	496,3		7,8	0,2
23	2,5	222,2	42,5		8,0	0,1
23	4,9	452,7	70,9		7,9	0,2
26	4,6	222,2	42,5		7,9	0,1
27	1,0	275,7	70,9		7,8	0,1
6	2,0	214,0	56,7		8,0	0,1
7	1,5	214,0	113,4		8,0	0,1
13	2,0	205,8	42,5		8,0	0,1
17	2,0	214,0	42,5		8,0	0,1
18	1,5	366,2	99,3		8,0	0,1
19	1,5	222,2	42,5		7,8	0,1
20	1,5	275,7	70,9		7,6	0,1
Нормативное значение		273,2	85,5		7,8	0,1

Таблица 1 – Химический состав твердой среды для определения степени агрессивности к бетону

Степень агрессивного воздействия грунтов согласно СП 28.13330.2017

Таблица 2 Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетоны марок по водонепроницаемости W4, W6, W8, W10-W14, W16-W18 изготовленный на следующих видах цементов согласно СП 28.13330.2017

Цемент	Степень сульфатной агрессивности грунтов на бетон марки по водонепроницаемости				
	W <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>10</sub> -W <sub>14</sub>	W <sub>16</sub> -W <sub>18</sub>
Портландцемент по ГОСТ 10178-85, ГОСТ 31108	слабоагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с добавками и шлакопортландцемент	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
Сульфатостойкий цемент по ГОСТ 22266	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная

Таблица 2 Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетоны марок по водонепроницаемости W<sub>4</sub>, W<sub>6</sub>, W<sub>8</sub>, W<sub>10</sub>-W<sub>14</sub>, W<sub>16</sub>-W<sub>18</sub>

По степени агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на арматуру в железобетонных конструкциях для бетонов марок W<sub>4</sub>-W<sub>6</sub> по водонепроницаемости является слабоагрессивная, для W<sub>8</sub> – неагрессивная, согласно СП 28.13330.2017.

В результате инженерно-геологических изысканий на исследуемой территории были выделены следующие специфические грунты:

#### **Просадочные грунты.**

ИГЭ-2 (LI-III)– Глина от темно-серого до черного цвета, легкая пылеватая твердая просадочная.

Данный слой встречен на всем исследуемом участке под насыпным грунтом ИГЭ-1 с 0,7 – 4,0 м до 1,5-8,0 м. Мощность глины – 0,4 – 6,1 м.

Величина относительной просадочности при нагрузках от 0,05 до 0,3 МПа

Начальное просадочное давление составляет 0,20 МПа.

Показатель текучести грунтов при водонасыщении II-0,09 д.е.

Максимальная суммарная просадка от собственного веса отсутствует

Тип грунтовых условий по просадочности – I.

### **2.4 Гидрогеологические условия**

В период проведения инженерно-геологических изысканий (июль 2017 г.) на исследуемой территории вскрыт один горизонт подземных вод.

Горизонт подземных вод приурочен к эолово-делювиальным отложениям,

представленным суглинком темно-коричневым тугопластичным (ИГЭ-4), суглинком мягкопластичным (ИГЭ-5) и глиной пылеватой полутвердой (ИГЭ-3).

Питание вод водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации поверхностных вод и атмосферных осадков. Разгрузка данного горизонта происходит в нижележащие слои. Естественный режим подземных вод нарушенный. Установившийся уровень их характеризуется непостоянством и зависит от климатического и техногенного факторов.

Следовательно, сезонно-прогнозный уровень грунтовых вод ожидается в ноябре-марте на 0,5-1,0 м выше установившегося уровня подземных вод. .

Степень агрессивного воздействия подземных вод на различные виды цементов бетонных и железобетонных конструкций дана по наихудшим показателям химических компонентов по данным лабораторных исследований и приведена в таблицах 3 – 5.

Показатель агрессивности	Значение показателя агрессивности	Степень агрессивного воздействия воды при марке бетона по водопроницаемости		
		W4	W6	W8
Бикарбонатная щелочность ( $\text{HCO}_3^-$ ), мг-экв/л	11,40	неагрессивная	---	---
Водородный показатель (pH)	7,2	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
Содержание магниевых солей (Mg), мг/л	111,87	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная
Содержание едких щелочей ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ), мг/л	825,34	неагрессивная	неагрессивная	неагрессивная

Таблица 3 Степень агрессивного воздействия воды на материалы строительных конструкций

Цемент	Степень сульфатной агрессивности воды на бетоны марки по водонепроницаемости		
	W <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>8</sub>
Содержание сульфатов в пересчете на $\text{SO}_4^{2-}$ - 2086 мг/л			
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108	сильноагрессивная		
Портландцемент по ГОСТ 10178,	неагрессивная		

ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере С3S не более 65 %, С3А - не более 7 %, С3А + С4АF - не более 22 % и шлакопортландцемент	
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	неагрессивная

Таблица 4 Степень агрессивного воздействия воды на бетоны марки по водонепроницаемости W4, W6, W8, изготовленный на следующих видах цементов [32]

Цемент	Степень сульфатной агрессивности воды на бетоны марки по водонепроницаемости при содержании ионов $\text{HCO}_3^-$ , мг-экв/дм <sup>3</sup> св .6,0	
	W <sub>10</sub> - W <sub>14</sub>	W <sub>16</sub> - W <sub>20</sub>
Содержание сульфатов в пересчете на SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - <b>2086 мг/л</b>		
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108	среднеагрессивная	слабоагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере С3S не более 65 %, С3А - не более 7 %, С3А + С4АF - не более 22 % и шлакопортландцемент	неагрессивная	неагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	неагрессивная	неагрессивная

Таблица 5 Степень агрессивного воздействия воды на бетоны марки по водонепроницаемости W10-W20 изготовленный на следующих видах цементов [32]

В соответствии с таблицей Г.2 СП 28.13330.2017 подземная вода неагрессивная на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости не менее W6 при постоянном погружении и периодическом смачивании, по содержанию хлоридов (наихудшее значение составило 25,52 мг/л).

Подземная вода среднеагрессивная на металлические конструкции по суммарной концентрации сульфатов и хлоридов (среднее значение составило 1,8 г/л), при значении водородного показателя 7,1 и в соответствии с таблицей [32]

Степень агрессивного воздействия грунтов ниже уровня подземных вод

характеризуется как среднеагрессивная на металлические конструкции по суммарной концентрации сульфатов и хлоридов (1,8 г/л), при значении водородного показателя 7,1; при средней годовой температуре воздуха свыше 6 градусов [32]

## ***2.5 Геологические процессы и явления на участке***

На территории развиты геологические и инженерно-геологические процессы, активизации которых способствуют как природные процессы, так и хозяйственная деятельность человека. Из природных геологических процессов распространены как эндогенные, так и экзогенные.

### **Экзогенные процессы**

К экзогенным процессам на исследуемой территории относится подтопление, просадочность

На участке км 65+200 – км 75+000 ремонтируемой автодороги Р-217 «Кавказ» 6 действующих водопропускных труб, пересекаются 6 водотоками: 3 балки б/н (без названия) и 3 ложбины.

Водный режим балок б/н и ложбин, пересекаемых автодорогой, которые относятся к временным, пересыхающим водотокам, характеризуется появлением стока в период выпадения интенсивных ливней или активного таяния снега. Значительного подъёма уровней при этом не происходит, так как, из-за слабо развитой гидрографической сети, распаханности водосбора и, как правило, заросшего камышом тальвега, время поступления стока к водопропускной трубе возрастает, что заметно снижает его максимальное значение.

### **Эндогенные процессы**

#### ***Сейсмичность.***

Район работ не относится к сейсмически опасным. Проектируемые сооружения, по предполагаемому воздействию на окружающую среду при аварии, относятся к объектам II нормального уровня ответственности (п.4.3 СП 14.133330.2018). В соответствии с картой ОСР-2015-А СП 14.133330.2018, район изысканий относится к зоне 6 баллов (город Тихорецк).

На основании работ, по сейсмическому микрорайонированию была определена расчетная сейсмичность для дневной поверхности территории строительства, для степени сейсмической опасности А (10 %) в течение 500 лет, которую рекомендуют принять 6 баллов по шкале MSK-64.

## **2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка**

По совокупности факторов, определяющих сложность инженерно-геологических условий участок относится ко II категории сложности.

Таблица Оценка категории сложности инженерно-геологических условий

Фактор	Категория сложности
Геоморфологические условия	I (простая)
Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	II (средняя)
Гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	I (простая)
Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	II (средняя)
Специфические грунты	III (сложная)
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	II (средняя)

Район работ не относится к сейсмически опасным и относится к зоне 6 баллов [33, 34].

На основании работ, по сейсмическому микрорайонированию была определена расчетная сейсмичность для дневной поверхности территории строительства, для степени сейсмической опасности А (10 %) в течение 500 лет, которую рекомендуют принять 6 баллов по шкале MSK-64.

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

При строительстве необходимо предусмотреть ряд мероприятий, устраняющих или уменьшающих деформации оснований, сложенных просадочными грунтами, а именно:

уплотнение грунта тяжелыми трамбовками или устройством грунтовой подушки,

препятствующей замачиванию грунтов сверху;

водозащитные мероприятия, снижающие вероятность замачивания грунтов и величину просадки, а также уменьшающие вероятность подтопления территорий и подъема уровня подземных вод.

Водозащитные мероприятия на просадочных грунтах следует предусматривать для предотвращения или снижения вероятности замачивания основания сооружений и развития неравномерных осадок и просадок грунтов, контроля над состоянием водонесущих сетей и для возможности их осмотра и ремонта.

Для существенного уменьшения притока поверхностных вод в основание дорожной одежды и снижения расчетной влажности грунта земляного полотна необходимо предусматривать такие мероприятия, как укрепление обочин, обеспечение надлежащего их поперечного уклона и водонепроницаемости, устройство бордюров и лотков, а также обеспечение безопасного расстояния от бровки земляного полотна до уреза длительно застаивающейся поверхностной воды.

При освоении территории необходимо учитывать гидрогеологические условия и предрасположенность грунтов, залегающих от дневной поверхности до глубины сезонного промерзания к пучению. Для предотвращения развития процессов пучения в период строительства и эксплуатации объектов следует руководствоваться требованиями п.6.8 СП 22.13330.2016.

### **3. Проектная часть. Проект на инженерно-геологические изыскания на участке**

#### ***3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетная схема основания. Задачи изысканий***

На исследуемом участке планируется строительство высоковольтной линии 110 кВ. Согласно п.4.4 СП 22.13330.2016 при проектировании сооружений должны быть предусмотрены решения, обеспечивающие надежность, долговечность и экономичность сооружений на всех стадиях строительства и эксплуатации сооружений.

Воздушная электролиния устанавливается на опоры, в техническом задании заложено проектирование промежуточных опор. Промежуточные опоры устанавливаются на прямых участках трассы ВЛ. Техническая характеристика проектируемого сооружения представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Техническая характеристика проектируемого сооружения

Проектируемое сооружение	Протяженность участка трассы	Тип фундамента	Уровень ответственности
Высоковольтная линия 110 кВ	2,1 км	Свайный фундамент, глубина погружения свай: 5-10 м	II

Под сферой взаимодействия понимают некоторый объем грунта, на который воздействует сооружение, в результате чего изменяется напряженное состояние грунта, температурный и влажностный режим и который влияет на устойчивость сооружений.

Глубина заложения свайного фундамента составляет 10,0 м и 5,0 м, согласно СП 446.1325800.2019 п.7.2.11 глубина инженерно-геологических скважин должна быть не менее чем на 5 м ниже, чем проектируемая глубина заложения нижнего конца свай. Таким образом, проектная глубина скважин составит: 42 скважины от 10 до 15 м. Общий метраж составит 530 п.м.

Результатом анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой является расчетная схема основания

### **3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ**

Объемы и виды проектируемых работ определяются несколькими факторами: типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами.

Комплекс запланированных работ:

- сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ;
- рекогносцировочное обследование;
- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование;
- полевые опытные работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

#### **3.2.1 Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ**

В состав материалов, подлежащих сбору, изучению и систематизации, следует включать:

- сведения о климате,
- гидрографической сети района исследований,
- характере рельефа,
- геоморфологических особенностях,
- геологическом строении,
- гидрогеологических условиях,
- геологических и инженерно-геологических процессах,
- физико-механических свойствах грунтов,
- составе подземных вод,
- техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории.

Следует также собирать другие данные, необходимые для проектирования и строительства, сведения о деформациях зданий и сооружений и результаты обследования грунтов их оснований, об опыте строительства других сооружений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, происшедших в данном районе.

### **3.2.2 Рекогносцировочные работы**

В процессе работ необходимо производить видеосъемку и фотосъемку, зарисовку особенно сложных мест с указанием размеров расстояний. В обязательном порядке производится фиксация координат точек наблюдений. В случае проявлений опасных геологических процессов на площадке и трассах (участках работ) выполняется их описание.

Ориентировочная протяжённость маршрутов в сумме составит около 2,1 км.

### **3.2.3 Топогеодезические работы**

Привязку горных выработок и создание топографического плана, масштабом 1:1000 выполнить с помощью системы GPS. Схема расположений скважин в обязательном порядке должна быть согласована с заказчиком.

В процессе работ необходимо будет выполнить планово-высотную привязку 42 скважин и 21 точки статического зондирования.

### **3.2.4 Буровые работы**

Согласно СП 446.1325800.2019 п.7.2.18 при проектировании трасс высоковольтной линии 110 кВ скважины необходимо размещать под каждую опору, так как на исследуемом участке непростые инженерно-геологические условия, то на опору проектируется по 2 скважины. Расстояние между опорами 100 м. Таким образом, запроектировано 42 скважины на 21 опору.

Глубина заложения свайного фундамента составляет 10 и 5 м, согласно СП 446.1325800.2019 п.7.2.11 глубина инженерно-геологических скважин должна быть не менее чем на 5 м ниже, чем проектируемая глубина заложения нижнего конца свай. Таким образом, проектная глубина скважин составит: 22 скважин – 15 м, 20 скважин – 10 м. Общий метраж составит 530 п.м. Ниже представлена конструкция скважины (рисунок 3.1)

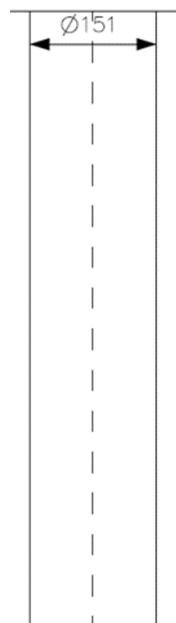


Рисунок 7 Конструкция скважины

### 3.2.5 Опробование

Опробование скважин проводят с целью определения состава состояния и свойств грунтов, подземных вод и газов. Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород проводят в соответствии с ГОСТ 12071-2014.

Согласно 446.1325800.2019 по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу необходимо обеспечивать получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

Интервал опробования – это расстояние между точками опробования по вертикали, измеряемый в метрах.

Согласно СП 448.1325800.2019 п.4.9.6.3 интервал опробования в районах распространения просадочных грунтов не должен превышать 1 м для просадочных и 2 м для остальных. Таким образом, следует принять интервал опробования для ИГЭ-2 – 1 м, а для ИГЭ-3 – 2 м.

Необходимое количество образцов для каждого ИГЭ приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Необходимое количество частных значений характеристик грунта

Номер ИГЭ, наименование грунта	Естественная влажность W	Влажность на границе текучести VL	Влажность на границе раскатывания Vp	Плотность в естественном состоянии, ρ	Плотность частиц, ρs	Угол внутреннего трения, φ и удельное сцепление, С в природном состоянии	Угол внутреннего трения, φ и удельное сцепление, С в водонасыщенном состоянии	Модуль деформации в естественном состоянии, E	Модуль деформации в водонасыщенном состоянии, E	Трехосное испытание	Коррозионная агрессивность грунта по отношению к углеродистой низколегированной стали	Агрессивность грунтов к бетонам и к арматуре в бетонах	Нарушенного сложения, шт	Ненарушенного сложения, шт
ИГЭ-2 Глина легкая пылеватая твердая просадочная (L1-III)	32	32	32	32	32	6	6	6	6	6	3	3	-	32
ИГЭ-3 Глина легкая пылеватая полутвердая (L1-III)	254	254	254	254	254	6	6	6	6	6	3	3	-	254
ИТОГО	286	286	286	286	286	12	12	12	12	12	6	6	0	286

При вскрытии водоносного горизонта указывается горизонт воды в скважинах и проводится отбор пробы воды на стандартный химический анализ. Объем пробы не менее 2-х литров, количество проб не менее 3.

### 3.2.6 Полевые работы

На участке трассы следует выполнить статическое зондирование и электрическое зондирование.

#### *Статическое зондирование*

Согласно СП 22.13330.2016 п. 5.3.6 и п. 5.3.11 прочностные и деформационные характеристики следует определять методом статического зондирования. Для сооружений геотехнической категории 2 значения показателей деформационных свойств по данным зондирования для каждого инженерно-геологического элемента следует корректировать на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых штамповых, прессиометрических или трехосных испытаний, а полученные зондированием показатели прочностных свойств следует корректировать на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта лабораторными методами на срез или трехосным сжатием. Таким образом, для определения прочностных и деформационных свойств грунтов будет использоваться полевой метод – статическое зондирование, а корректировать на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых лабораторных испытаний (трехосное сжатие, компрессионные испытания и срез).

На участках проектирования линейных сооружений на свайных фундаментах статическое зондирование выполняют под каждую опору. Таким образом, запроектировано 21 точка статического зондирования, под каждую опору по одному испытанию, то есть расстояние между точками зондирования будет 100 м. Глубина статического зондирования составит: 11 точек по 15 м, 10 точек по 10 м.

### *Электрическое зондирование*

Геофизические исследования выполняются для решения следующих задач:

- определение параметров геоэлектрического разреза по трассе ВЛ и его однородности для проектирования заземляющих устройств;
- определение коррозионной активности грунтов к углеродистой стали;
- определение эквивалентной проводимости грунтов для проектирования защиты линий связи от воздействия ВЛ;
- определение геолого-литологического разреза;
- изучение гидрогеологических условий; определение состава, состояния и свойств грунтов;
- изучение физико-геологических процессов и их изменений

Согласно СП 446.1325800.2019 на участках трасс высоковольтных линий должны быть выполнены электроразведочные работы методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) в целях установления геоэлектрического разреза и УЭС грунта для проектирования заземляющих устройств и станций анодной защиты.

При проектировании трасс высоковольтных линий электрическое зондирование проводят преимущественно в пунктах установки опор. Под каждую опору будет по одному испытанию, таким образом, необходимо 21 ф.т. электрического зондирования.

### **3.2.7 Лабораторные работы**

После окончания полевых работ и прибытия образцов в лабораторию необходимо провести лабораторные исследования грунтов.

Список определяемых показателей согласовываются с заказчиком и устанавливаются в программе выполнения инженерно-геологических работ. Цель выполнения лабораторных исследований: определения состава, состояния, физических, механических, химических свойств грунтов для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2020, 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.

Список запроектированных лабораторных работ представлен ниже.

- 1.Определение природной влажности;
- 2.Определение влажности на границе текучести;
3. Определение влажности на границе раскатывания;
- 4.Плотность грунта;

5. Плотность частиц грунта;
6. Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в природном и водонасыщенном состоянии;
7. Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия в природном и водонасыщенном состоянии;
8. Трехосное испытание;
9. Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали;
10. Агрессивность грунтов к бетонам и к арматуре в бетонах;
11. Химический состав воды.

### **3.2.8 Камеральные работы**

Камеральная работа включает в себя обработку результатов бурения скважин, гидрогеологических наблюдений, лабораторных работ, составление технического отчета с текстовыми и графическими приложениями.

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Виды и объёмы работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
<b>Инженерно-геологическая рекогносцировка</b>	км	2,1	СП 47.13330.2016
<b>Топографо-геодезические работы</b>	скв	63	СП 317.1325800.2017
<b>Буровые работы скважина 10м скважина 15м</b>	скв/п.м	20/200 22/330	РСН 74-88
<b>Геофизические испытания</b> Электрическое зондирование (ВЭЗ)	ф.т.	21	РСН 64-87
<b>Полевые испытания грунтов:</b> Статическое зондирование	исп./п.м	21/265	ГОСТ 19912-2012
<b>Опробование:</b> Отбор проб грунта ненарушенного сложения	монолит	286	ГОСТ 12071-2014
<b>Лабораторные исследования:</b> 1.Определение природной влажности 2.Определение влажности на границе текучести 3.Определение влажности на границе раскатывания 4.Плотность грунта 5.Плотность частиц грунта 6.Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в природном состоянии 7.Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в водонасыщенном 8.Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия в природном 9.Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия в водонасыщенном 10.Трехосное испытание 11.Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали 12.Агрессивность грунтов к бетонам и к арматуре в бетонах 13.Химический состав воды	Определение	286 286 286 286 286 12 12 12 12 12 6 6 3	ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 12248.1-2020 ГОСТ 12248.1-2020 ГОСТ 12248.4-2020 ГОСТ 12248.4-2020 ГОСТ 12248.3-2020 ГОСТ 9.602-2016 ГОСТ 26423-85 СП 28.13330.2017
<b>Камеральная работа</b>	отчет	1	

### **3.3 Методика проектируемых работ**

#### **3.3.1 Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ**

На основании собранных материалов формируется представление об инженерно-геологических условиях исследуемой территории, устанавливается категория сложности этих условий, в программе планируются и обосновываются состав, объемы и методика инженерно-геологических работ

#### **3.3.2 Рекогносцировочные работы**

При проведении инженерно-геологической рекогносцировки ведется журнал инженерно-геологического обследования. В журнале ведется описание всех проводимых маршрутов: детальное описание и зарисовка местности, описываются естественные обнажения, все неблагоприятные участки развития физико-геологических процессов и явлений.

#### **3.3.3 Топогеодезические работы**

Работы проводятся согласно требованиям СП 47.13330.2016 и СП 317.1325800.2017. Задачами инженерно-геодезических изысканий являются:

- развитие плано-высотного съемочного обоснования,
- выполнение топографической съемки,
- разбивка и привязка геологических скважин,
- составление топографических планов.

Топогеодезические работы будут включать в себя тахеометрическую съемку, которая позволяет определить положения точки местности как в плане, так и по высоте одним визированием трубой тахеометра на рейку с нанесенной на нее шкалой.

После полевых работ производится плано-высотная привязка скважин и других точек наблюдений. По полученным измерениям и вычислениям составляется список координат и высот геологических выработок. Разбивка и привязка скважин, привязка точек геофизических работ производится инструментальными методами с помощью системы GPS.

Результаты работ представляются в составе сводного каталога координат и высот.

### 3.3.4 Буровые работы

Согласно п.1.1 РСН 74-88 выполнение буровых работ должно соответствовать требованиям СП 47.13330.2016. Способы проходки горных выработок должны обеспечивать достоверную геологическую документацию и высокую производительность труда на конкретном объекте изысканий. При производстве горнобуровых работ должны осуществляться мероприятия по экономии материальных ресурсов, соблюдению правил эксплуатации, ремонта и профилактики бурового и горнопроходческого оборудования.

Главная задача проходки скважины при инженерно-геологических изысканиях – это изучить геологический разрез участка изыскания и определить физико-механические свойства грунтов.

На исследуемом участке предусмотрено бурение скважин под строительство воздушной линии электропередачи 110 кВ, под каждую опору запроектировано по 2 скважины, всего 21 опора, таким образом необходимо пробурить 42 скважины, 20 скважин глубиной 10 м, 22 скважины глубиной 15 м. Общий объем бурения составит 530 п.м. Расположение проектных скважин представлено на карте инженерно-геологических условий (лист 2-3).

На примере скважины 3 глубиной 15 м в таблице 3.4 приведен проектный литологический разрез.

Таблица 3.4 – Проектный литологический разрез

№	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1	ИГЭ-2 Глина легкая пылеватая твердая просадочная (LI-III)	0,0	1,3	1,3	IV
2	ИГЭ-3 Глина легкая пылеватая полутвердая (LI-III)	1,3	15	13,7	III

Разрез сложен породами IV-V категорий по буримости, не обводненными. Стенки скважин устойчивы.

Условия проведения работ легкие, так как участок изысканий равнинный, умеренный климат, развита дорожная сеть.

#### **Конструкция инженерно-геологических скважин**

Для данных условий можно применить типовую конструкцию. Конструкция скважины определяется ее глубиной и диаметром, таким образом, скважины малого

диаметра и глубиной 10-15 м будут отнесены к Па типу. Конструктивные особенности данного типа скважины представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Конструктивные особенности скважины типа Пв

Диаметр скважины	Число колонн обсадных труб	Особенности геологического разреза
108-168	0	Устойчивые породы, не требующие закрепления стенок обсадными трубами

Конструкция скважины представлена на рисунке 3.2.

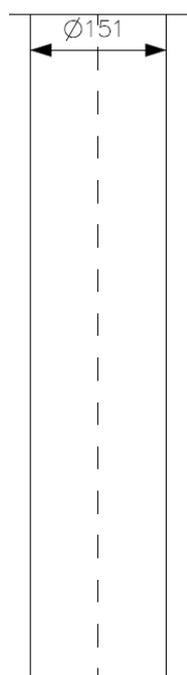


Рисунок 8. Типовая конструкция инженерно-геологической скважины (Па)

#### Способ бурения

Наиболее распространенном способом проходки скважины является колонковое бурение. Данный вид бурения имеет достаточно преимуществ, одним из которых является универсальность (возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород). Согласно СП 448.1325800.2019 п.4.9.6.1 В районе распространения просадочных грунтов бурение инженерно-геологических скважин следует осуществлять всухую или с продувкой без применения промывочной жидкости или воды.

Таким образом, в интервале 0,0-15,0 м будет использоваться колонковое бурение с продувкой.

### **Буровая установка**

Бурение скважин будет выполняться в легких условиях проведения работ, преобладающими грунтами в районе являются глинистые (категория буримости III-IV), таким образом, в качестве буровой установки можно выбрать УГБ-50М. Проектом предусмотрено бурение колонковым способом с продувкой скважины до 15 м, выбранной буровой установкой применяется данная технология бурения. Технические характеристики буровой установки приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Технические характеристики

Параметры	Значение
Грузоподъемность, т	
- Номинальная	2,6
- Максимальная	7,3
Рекомендуемый диаметр скважины, мм	
— Начальный	198 / 198
— Конечный	151 / 92
Транспортная база	Газ 66-02
Силовой привод	Дизель Д-65
Мощность, л/с	50-55
Частота вращения, об/мин	1600
Удельный расход топлива, г/л.с.ч	210
Мачта	Цельносварная
Высота до оси кронблока, м	8,0
Подъем мачты	Гидродомкратом
Длина бурильной трубы/свечи, м	3 / 6
Механизм вращения	Вращатель
Частота вращения, прямые передачи, об/мин	70, 125, 200
Число передач	6 (три обратные)
Крутящий момент максимальный, кгс-м	250
Механизм подъема	Лебедка
Натяжение талевого каната, тс	2,6
Диаметр каната, мм	13,5
Емкость барабана, м	60

Параметры	Значение
Оснастка талевой системы	Двух- и трехструнная
Скорость подъема крюка, м/с	0,64-1,98 (на прямом канате )
Тип подачи	Гидравлическая
Усилие подачи, тс	
— Вниз	5,2
— Вверх	2,0
— Ход подачи, м	1,5
Буровой насос	НГР 250/50А (по заказу)
Приводная мощность, л.с.	32
Максимальная подача, л.с.	4,2
Максимальное давление, кгс/см <sup>2</sup>	50
Масса инструмента, т	0,4
Частота ударов в мин	45
Величина хода, м	0,65
Компрессор	—
Гидравлический насос	НШ-32
Электрогенератор	Генератор двигателя
Напряжение, В	12
Управление основными рабочими механизмами	Механическое
Укрытие	Укрытие прицепа 2ПН2
Габаритные размеры основного блока в транспортном положении, м	8,0×2,25×3,5
Масса основного блока (транспортная), т	6,235
Поставляемого комплекта, т	13,7

Преимущества данной буровой установки — это то, что она является одна из самых дешевых буровых машин на рынке, а также имеет малый вес, легкая конструкция весит примерно 300 кг.

Значительная часть буровых установок были смонтированы на шасси ГАЗ-66, а комплект бурового инструмента предполагалось транспортировать специальным прицепом 2ПН2 (рисунок 3.3).

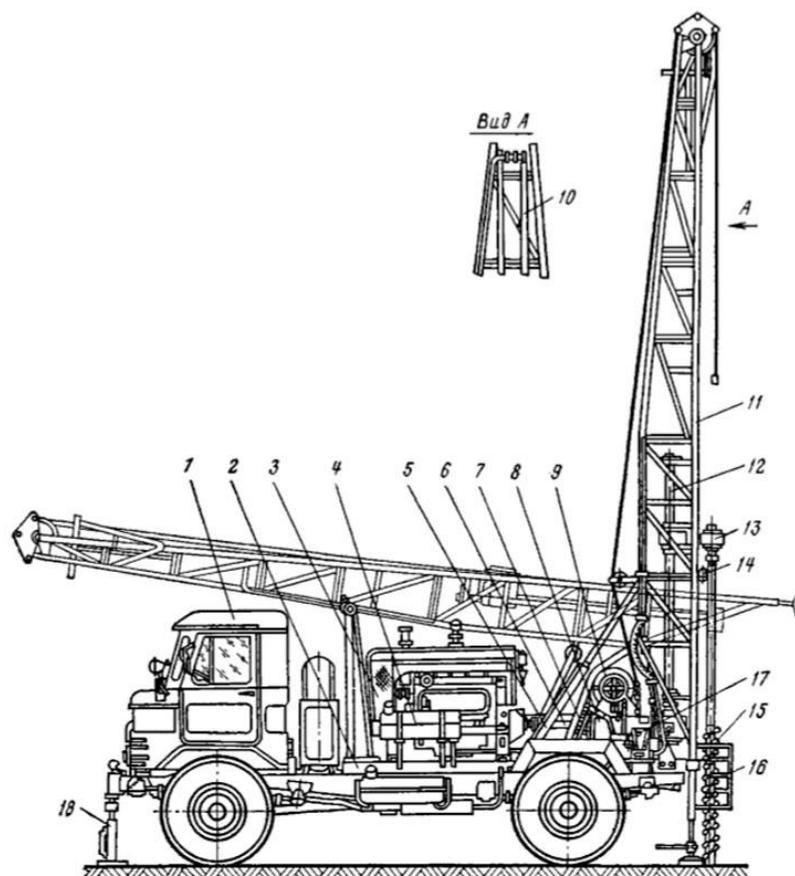


Рисунок 9. Буровая установка на шасси ГАЗ-66:

1 — Шасси ГАЗ-66, 2 — рама, 3 — установка двигателя, 4 — бак масляный, 5 — гидродомкраты подъема мачты, 6 — вал карданный, 7 — ударный механизм, 8 — коробка передач, 9 — лебедка с тормозами, 10 — гидроцилиндр подачи, 11 — мачта, 12 — вертикальный вал, 13 — вращатель, 14 — освещение, 15 — шнек, 16 — ограждение, 17 — пульт управления, 18 — домкрат;

### **Технологический инструмент**

В состав инструмента для колонкового бурения входят: породоразрушающие инструменты, расширители, кернователи, колонковые трубы, бурильные трубы, промывочные сальники, вспомогательные инструменты и принадлежности.

На инженерных изысканиях при колонковом бурении используются твердосплавные коронки. Так как в инженерно-геологическом разрезе породы по буримости III-IV категории, будут использоваться коронки ребристого типа М2. Следует выбрать породоразрушающий инструмент диаметром 151 мм.

### **Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения**

Проектом запланирован отбор монолитов, образцы ненарушенного сложения отбираются грунтоносами.

Согласно ГОСТ 12071-2014 для глинистых полутвердой и твердой консистенции, а также согласно СП 448.1325800.2019 для просадочных грунтов следует использовать обуривающий грунтонос – ГО-1.

### **Технология бурения**

При бурении глинистых грунтов (III-IV категории) колонковым способом с продувкой следует использовать ребристые твердосплавные коронки, которые обеспечивают свободный выход воздуха из-под торца. Диаметр бурильных труб следует выбирать таким, чтобы отношение площадей сечений кольцевого пространства скважины и канала в бурильных трубах приближалось к 1.

Скорость восходящего потока воздуха в кольцевом зазоре между стенками скважин и колонной штанг – 8-12 м/с;

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент – 8,4-11,2 кН (примерно, как с промывкой);

Частота вращения снаряда – 120-280 об/мин/

Необходимо применять передвижные компрессоры с подачей воздуха до 10 м<sup>3</sup>/мин и давлением до 0,8-1,0 МПа.

### **Вспомогательные работы**

В процессе бурения следует предусмотреть вспомогательные работы, а именно документация керна и ликвидация скважины по окончании работы.

По мере бурения скважины необходимо вести журнал, в котором описывается состав вскрываемых пород с отметкой их глубины, а также записываются наблюдения за уровнем подземных вод.

По окончании буровых работ следует произвести ликвидацию скважины путем заполнения ее породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения.

#### **3.3.5 Опробование**

Согласно ГОСТ 12071-2014, отбор образцов грунта и объем проб нарушенного или природного сложения (монолитов) осуществляют для описания грунтов и определения их свойств в лабораторных условиях. Проектом запланирован отбор монолитов, образцы ненарушенного сложения отбираются грунтоносами – ГО-2.

С целью сохранения естественной влажности монолиты на месте отбора немедленно изолируют от наружного воздуха – производят консервацию способом парафинирования. Для этого на верхнюю поверхность монолита кладут этикетку, смоченную в парафине. Затем монолит обматывают двумя слоями марли и парафинируют, толщина парафиновой оболочки должна быть не менее 2-3 мм, сверху на монолит приклеивают второй экземпляр

этикетки, смоченный в парафине.

На этикетке необходимо указать:

- наименование организации, проводящей изыскания;
- наименование объекта (участка);
- наименование выработки и ее номер;
- номер образца;
- глубину отбора образца;
- краткое описание грунта (визуальное);
- должность и фамилию лица, проводящего отбор образцов, и его подпись;
- дату отбора образца.

Отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов осуществляют по ГОСТ 12071-2014.

Отбор воды осуществлять согласно ГОСТ Р 59024-2020.

### **3.3.6 Полевые работы**

#### **Статическое зондирование**

Статическое зондирование (рисунок 3.4) следует выполнять согласно требованиям, представленным в ГОСТ 19912-2012 для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов и несущей способности свай.

Сущность метода заключается в погружение зонда в грунт с помощью специальной установки под действием статической вдавливающей нагрузки с измерением показателей сопротивления грунта. При статическом зондировании по данным измерения сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда;
- общее сопротивление грунта на боковой поверхности (для механического зонда);
- удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда (для электрического зонда).

Результаты испытаний необходимо оформлять в виде таблиц и графиков изменения параметров сопротивления грунта внедрению зонда в зависимости от глубины зондирования. Графики испытаний должны сопровождаться инженерно-геологическим разрезом по ближайшей к точке зондирования горной выработке.



Рисунок 10. Комплекс аппаратуры Тест-АМ для проведения статического зондирования

### Электрическое зондирование (ВЭЗ)

Сущность электрического зондирования заключается в том, что на поверхности земли собирают электроразведочную установку, которая состоит из двух питающих и двух приемных электродов (рисунок 3.5).

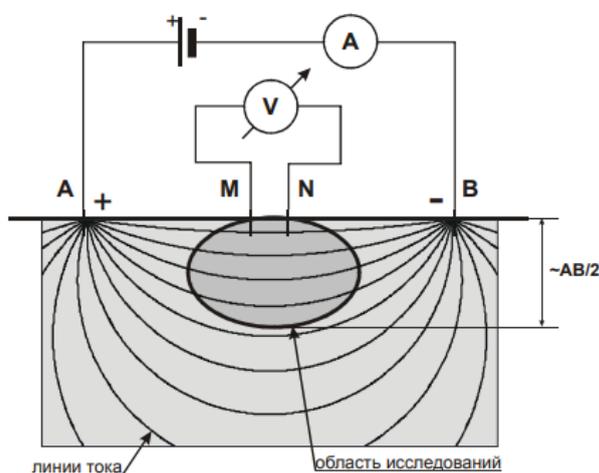


Рисунок 11. Схема измерений в методе ВЭЗ

В качестве электродов применяют металлические штыри, которые забиваются в землю. Питающие электроды – это А и В, приемные – М и N. К питающим электродам с помощью проводов подсоединяют источник тока –батарейку или специальный генератор. В земле возникает электрическое поле и начинает протекать электрический ток. Силу тока в питающей линии ( $I_{AB}$ ) измеряют с помощью амперметра, включенного в цепь АВ. На приемных электродах М и N возникает разность электрических потенциалов ( $\Delta U_{MN}$ ), которая измеряется с помощью вольтметра.

По результатам измерений можно судить об электрических свойствах горных пород на глубинах проникновения тока в землю. Глубина «погружения тока» зависит, в основном,

от расстояния между питающими электродами А и В.

Запись результатов зондирования следует заносить в полевой журнал.

Испытания проводят согласно требованиям РСН 64-87.

### **3.3.7 Лабораторные работы**

Лабораторные исследования грунтов и химический анализ воды должны проводиться в лаборатории в соответствии с ГОСТ 25100-2020, ГОСТ 30416-2020, ГОСТ 5180-2015, ГОСТ 23161-2012, ГОСТ 9.602-2016, ГОСТ 26423-85, ГОСТ 28622-2012, СП.13330.2017.

#### **Определение природной влажности**

Природную влажность необходимо определять согласно п.5 ГОСТ 5180-2015 методом высушивания грунта до постоянной массы при температуре 105 °С. По окончании испытания производят расчеты и результаты заносятся в журнал.

#### **Определение границы текучести и раскатывания**

*Определение влажности грунта на границе текучести* следует определять согласно п.7 ГОСТ 5180-2015 методом балансного конуса. Метод заключается в том, что определяю влажность приготовленной пасты исследуемого грунта, при которой балансный конус под собственным весом погружается за 5 с на глубину 10 мм, после полученную пасту высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу. По окончании испытания производят расчеты и результаты заносятся в журнал.

*Определение влажности грунта на границе раскатывания* следует определять согласно п.8 ГОСТ 5180-2015 методом раскатывания грунта в жгут. Граница раскатывания – это влажность приготовленной пасты исследуемого грунта, при которой паста раскатывается в жгут диаметром 3 мм и распадается на кусочки. Полученные жгутики высушивают. По окончании испытания производят расчеты и результаты заносятся в журнал.

#### **Определение плотности грунта**

Плотность грунта следует определять согласно п. 9 ГОСТ 5180-2015 методом режущего кольца. Необходимо выбрать кольцо, подходящее для глинистых грунтов, кольцо смазывают с внутренней стороны вазелином, далее им вырезают из грунта образец для испытания, после необходимо зачистить поверхность вровень с кольцом и накрыть с двух сторон пластинкой. Кольцо с грунтом взвешивают. По окончании испытания производят расчеты и результаты заносятся в журнал.

### **Определение плотности частиц грунта**

Определение плотности частиц грунта необходимо проводить согласно п.12 ГОСТ 5180-2015 пикнометрическим методом. Метод заключается в определении объема частиц грунта по массе, вытесненной ими воды. Для этого определяют массу сосуда (пикнометра) с водой и грунтом. Объем пикнометра определяется по массе вошедшей в него дистиллированной воды. По окончании испытания производят расчеты и результаты заносятся в журнал.

### **Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в природном и водонасыщенном состоянии**

Определение показателей прочностных свойств осуществляется методом консолидировано-дренированного одноплоскостного среза согласно ГОСТ 12248.1-2020 с использованием сдвиговых приборов (рисунок 3.6). Данный метод позволяет определить такие показатели как: угол внутреннего трения и удельное сцепление. Для испытания будут использоваться образцы ненарушенной структуры с природной влажностью и в водонасыщенном состоянии, так как в разрезе присутствуют просадочные грунты.



Рисунок 12. Установка для испытаний дисперсных грунтов методами одноплоскостного среза

Сопротивление грунта срезу определяют, как предельное среднее касательное напряжение, при котором образец грунта срезается по фиксированной плоскости при заданном нормальном напряжении.

По окончании работ с помощью компьютерных программ выводятся паспорта испытаний.

**Определение показателей деформационных свойств методом  
компрессионного сжатия в природном и водонасыщенном состоянии**

Определение показателей деформационных свойств осуществляется методом компрессионного сжатия согласно ГОСТ 12248.4-2020.

Компрессионные испытания проводят для определения коэффициента сжимаемости, секущего одометрического модуля деформации, касательного одометрического модуля деформации, модуля повторного нагружения. Испытания проводят в компрессионных приборах (одометрах) (рисунок 3.7), данные приборы исключают возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой. По результатам компрессионных испытаний определяется зависимость деформации образца от нагрузки. Испытания будут проводиться на образцах ненарушенной структуры в природном и водонасыщенном состоянии.



Рисунок 13. Прибор для испытаний методом компрессионного сжатия  
дисперсных грунтов

По окончании работ с помощью компьютерных программ выводятся паспорта испытаний.

**Трехосное испытание**

Определение характеристик прочности и деформируемости необходимо выполнять методом трехосного сжатия согласно ГОСТ 12248.3-2020.

Параметры прочности и деформируемости определяют по результатам испытаний

цилиндрических образцов грунта в камерах трехосного сжатия (рисунок 3.8), в которых деформирование цилиндрических образцов грунта происходит в условиях трехосного осесимметричного как статического, так и кинематического нагружения.



Рисунок 14. Прибор для испытаний методом трехосного сжатия дисперсных грунтов

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

#### **Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали**

Коррозионная агрессивность грунта по отношению к стальным подземным сооружениям характеризуется:

- значениями удельного электрического сопротивления грунта;
- средней плотностью катодного тока;
- наличием (или отсутствием) признаков биокоррозии.

Определение данных показателей производится с помощью прибора АКАГ (рисунок 3.9) согласно ГОСТ 9.602-2016.



Рисунок 15. Прибор АКАГ

### **Агрессивность грунтов к бетонам и к арматуре в бетонах**

Степень агрессивности грунтов по отношению к бетону зависит от содержания ионов хлорида, сульфата и водородного показателя среды и определяется методом водной вытяжки согласно ГОСТ 26423-85.

### **Химический состав воды**

По отобранным пробам подземных вод должен быть выполнен стандартный химический анализ. Химический анализ воды будет проведен в соответствии СП 28.13330.2017.

#### **3.3.8 Камеральные работы**

Камеральную обработку следует выполнять после завершения полевых и лабораторных работ согласно с требованиями действующих нормативных документов СП 47.13330.2016, СП 116.13330-2012, ГОСТ 25100-2020, ГОСТ 20522-2012, ГОСТ 21.302-2021. Камеральная работа включает в себя обработку результатов бурения скважин, гидрогеологических наблюдений, лабораторных работ, составление технического отчета с текстовыми и графическими приложениями.

При камеральной обработке следует использовать программы: Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCAD.

Результатом камеральной обработки являются: пояснительная записка, сводная таблица нормативных и расчетных показателей свойств грунтов, а также графические приложения (карта ИГУ, инженерно-геологические разрезы, колонки).

#### **4. Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий**

Проект на инженерно-геологические изыскания выполняются с целью строительства воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская

Объект, в соответствии со ст. 48.1 Федерального закона от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс РФ» не относится к особо опасным и технически сложным. Степень сложности объекта – III [1].

Исследуемая территория находится в Тихорецком районе Краснодарского края.

##### ***4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности***

Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда и обеспечен средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
2. выполнение всех требований инструкций (паспортов) заводов – изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
3. выполнение всех работ (должны быть выполнены качественно);
4. сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;
5. аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

1. проверить наличие защитных средств;
2. проверить наличие средств пожаротушения;
3. ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны

соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы, для которой предназначено рабочее место.

#### **4.2 Производственная безопасность**

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

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование грунтов;
- полевые работы;
- лабораторные работы;

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 и представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Основные факторы производственного процесса, формирующие вредные и опасные факторы при выполнении инженерно-геологических работ

№	Факторы (ГОСТ12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Отклонение показателей климата	Р2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация труда»; ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»
2	Повышенный уровень шума и вибрации	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 ГОСТ 12.1.043-84 Система стандартов безопасности труда ССБТ Вибрация. Методы измерения на рабочих местах в производственных помещениях
3	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми	ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования

4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	СанПиН 1.2.3685-21 СП 52.13330.2016
5	Повышенное содержание пыли и вредных газов в воздухе рабочей зоны	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
6	Психофизиологическая нагрузка	МР 2.2.9.2311-07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности
7	Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
8	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

### ***4.3 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению***

#### ***Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.***

В полевых условиях используется множество движущихся механизмов и оборудования, которые имеют повышенную опасность для здоровья и жизни при использовании. Каждый работник должен быть проинструктирован и ознакомлен с техникой безопасности при работе с оборудованием и механизмами. Так же обеспечен медико-санитарным обслуживанием и необходимыми навыками работы с оборудованием. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [2].

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

Запрещается:

- работать на буровых станках со снятыми или неисправными ограждениями шпинделя, низа ведущей трубы, барабана лебедки, передач привода;
- пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками болтов;
- поднимать и опускать бурильные, колонковые и обсадные трубы со скоростью более 1,5 м/сек;
- перемещать в шпинделе бурильные трубы во время вращения шпинделя и при включенном рычаге передачи;

- свинчивать и развинчивать трубы во время вращения шпинделя;
- переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;
- заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

Все опасные зоны оборудуются ограждениями. Вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета, сотрудники инструктируются по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечиваются медико-санитарным обслуживанием. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт.

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 документацией. Ручной инструмент должен находиться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах, сумках согласно ГОСТ 12.2.003-91[2]

### *Электрический ток*

На геологическом производстве зачастую формируется электрическая опасность, так как используется электрическая сеть 380/220 В с глухо заземленной нейтралью [11].

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

Основными способами и средствами электрозащиты являются: изоляция тонкопроводящих частей и контроль, установка оградительных устройств, использование знаков безопасности, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок предусмотрен отбор персонала для обслуживания действующих электроустановок по состоянию здоровья [3].

Необходимо использование средств индивидуальной защиты: спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [16].

Организационно-профилактическим мероприятием по предупреждению поражения электрическим током является проведение специального инструктажа

персонала по технике безопасности, плановая аттестация рабочих мест, экзамены на право получения допуска работы для объектов повышенной категории опасности.

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

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [5] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

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

Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-2017 [4], ГОСТ 12.1.030-81 [5], ГОСТ 12.1.038-82 [6].

#### *Статическое электричество*

Источником статического электричества является – электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана монитора ППК потоком заряженных частиц.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [8] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования.

#### *Короткое замыкание*

Защита помещений от короткого замыкания предусматривает следующие действия согласно ГОСТ 28249-93 [17]

- установка токоограничивающих электрических реакторов;
- применение распараллеливания электрических цепей, т.е. отключение секционных и шиносоединительных выключателей

- использование понижающих трансформаторов с расщепленной обмоткой низкого напряжения;
- использование отключающего оборудования — быстродействующее коммутационные аппараты с функцией ограничения тока короткого замыкания, т.е. плавкие предохранители, автоматические выключатели.

Согласно Приказу Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 [18] мерами борьбы с электростатическими полями на рабочем месте могут быть:

- Улучшение антистатических характеристик материалов за счёт создания объёмной проводимости;
- Повышение влажности помещения (увеличения числа влажных уборок, в ходе которой поверхности обрабатываются активными веществами, улучшающими абсорбирование влаги на поверхности);
- Нейтрализаторы электрического заряда (ионизаторы воздуха, антистатические канцелярские предметы, антистатическая спецодежда).

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током [19]

#### **4.4 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению**

##### **Отклонение показателей климата.**

Полевые работы по объекту планируется проводить в августе 2023 года.

По своему физико-географическому положению территория производства изысканий расположена в пределах Кемеровской области. Согласно классификации климатического районирования для строительства СП 131.13330.2020 рассматриваемая территория относится к I климатическому району.

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов [10] предусматриваются следующие виды средств индивидуальной защиты:

- спецодежда (костюм хлопчатобумажный, костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя);
- специальная обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые);
- средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые);
- головные уборы (шапки).

Полевые работы должны быть проведены в весенний период. В целях предотвращения перегрева человека на открытом воздухе на площадке в границах которой будут проводиться инженерно-геологические изыскания, предусматривается сооружение навеса. Одежда работников: легкая, свободная, светлых тонов.

Необходимы перерывы для работников, которые могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника [20].

Рабочая бригада укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, не влияющих критически на проводимые работы.

В помещениях интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50% поверхности человека и более, согласно СанПиН 2.1.3684-21 [21].

Измерения показателей микроклимата должны проводиться в начале, середине и конце холодного и теплого периода года не менее 3 раз в смену (в начале, середине и конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими

причинами, измерения необходимо проводить также при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих, имеющих место в течение рабочей смены.

Таблица 4.2 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников [21]

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup> , не более
50 и более	35
25-50	70
Не более 25	100

В тёплый период года температура рабочих мест должна быть в пределах 18-24оС.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие СанПиН 1.2.3685-21 [3]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами вентиляции воздуха, а допустимые параметры – обычными системами отопления и вентиляции.

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

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчётом и выбором схемы системы вентиляции.

### ***Превышение уровней шума и вибрации***

С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям.

Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-14 (табл.5.2) [13].

Таблица 4.3 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука
	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

Источником вибрации является буровая установка УРБ-2А-2.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004 [14].

Таблица 4.4 – Гигиенические нормы уровней виброскорости [14]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	32,5	63	125	250	500	1000
Транспортная	13 2	12 3	11 4	10 8	10 7	10 7	10 7	-	-	-	-
Транспортно-технологическая		11 7	10 8	10 2	10 1	10 1	10 1	-	-	-	-
Технологическая		10 8	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация		-	-	11 5	10 9						

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- Качественное изготовление деталей станков и машин.
- Замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические.
- Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
- Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- Виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок.
- Правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10-15 мин. через каждые 1 – 1,5 часа работы); активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей и другие.
- Применение средств индивидуальной защиты. В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [16].

Повреждения в результате контакта с насекомыми, пресмыкающимися, и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотром одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противоэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Средства индивидуальной защиты (противоэнцефалитные костюмы и костюмы с инсектицидно-репеллентными свойствами; спреи, аэрозоли, кремы – репелленты (отпугивающие клещей) – акарициды (обезвреживающие насекомых), обучение населения методам защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных. Специфика работы на открытом воздухе предполагают большой шанс столкновения с клещом. Проводится ежегодное и обязательное Страхование работников.

При проведении работ в районах, где водятся опасные для человека хищные звери, в каждом полевом отряде должны быть огнестрельное оружие, боеприпасы и охотничий нож. Передвижение только в группах не менее двух человек. При ухудшении метеорологической обстановки (снегопад, гроза, густой туман и т.п.), при агрессивном

поведении хищных зверей следует прекратить рекогносцировку территории и принять меры, обеспечивающие безопасность работающих.

### ***Недостаточная освещенность рабочей зоны.***

Производственное освещение – неотъемлемый элемент 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. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10–12%.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СП 52.13330.2016. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

При работе на ПК, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём свето проёмы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

### ***Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны***

При проведении лабораторных исследований в воздух выделяются вредные и опасные твердые и жидкие вещества.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [9] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, т. е. мг/м<sup>3</sup>. ПДК пыли приведены в таблице 5.

Таблица 4.5. Предельно-допустимые концентрации пыли в (ГОСТ 12.1.005-88 [9])

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние	Класс опасности
Пыль растительного животного происхождения: • с примесью диоксида кремния	4	аэрозоль	IV

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

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

#### ***Превышение уровня шума на рабочем месте***

В лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-14 [4].

Таблица 4.6 Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [12]

Рабочие места	Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	1,5	3	25	50	100	200	400	800	1600	
Помещение лабораторий для проведения экспериментов	03	1	3	7	3	0	8	6	4	75

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

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

## ***Степень психофизиологического воздействия***

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 [15].

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

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [15] 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.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

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

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

### ***4.5 Экологическая безопасность***

Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах классифицируются во «Временных методических рекомендациях по обоснованию природоохранных затрат при производстве геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые».

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-

графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур.

В процессе бурения выполняют следующие охранные мероприятия:

- 1) конструкции скважин должны обеспечивать изоляцию подземных вод от поверхностных и грунтовых;
- 2) промывочные жидкости и химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод;
- 3) слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается;
- 4) все использованные жидкости и химические реагенты вывозятся в специальные места для захоронения.

К предметам I класса опасности относятся люминисцентные лампы. Для утилизации отходов этого класса производят сбор с ограниченным доступом в изолированных помещениях и транспортировка в герметичных емкостях с повышенной степенью безопасности.

К IV классу опасности относятся офисная компьютерная техника, периферийные устройства, светодиодные светильники-панели. Для утилизации таких отходов производится сбор на выделенных спецплощадках, транспортировка производится обычными способами.

К V классу опасности относятся бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений. Степень вредного воздействия на окружающую среду отходов данного класса опасности характеризуется как очень низкая, эти материалы, как правило, не несут никакой опасности или угрозы жизни человека, на отходы V класса опасности паспорт не выдается.

Утилизация данных отходов происходит следующим образом: отходы с объекта исследования при помощи обслуживающего персонала, а далее городских служб попадают на общегородские свалки, откуда в дальнейшем могут поступить на переработку.

Утилизация отходов мебели из разнородных материалов происходит согласно ГОСТ 30772-2001 [22] следующим образом. После формирования списка имущества, подлежащего списанию, его следует изучить лицу, исполняющему обязанности эколога в предприятии. Затем необходимо выбрать организацию, которая будет осуществлять дальнейшие операции с отходами, и в итоге происходит списание.

Таким образом, ООО «СИБАУТСОРСПРОЕКТ» ответственно и качественно относится к вопросам утилизации отходов, образующихся в ходе рабочей деятельности, и сохранности атмосферы, гидросферы, литосферы.

## ***4.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях***

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

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

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

К природным чрезвычайным ситуациям относятся:

- геофизические опасные явления - землетрясения, извержения вулканов
- геологические опасные явления - оползни, сели, обвалы, пыльные бури
- метеорологические опасные явления - бури, заморозки, суховей, засуха
- гидрологические опасные явления - наводнения, половодья, подтопление и т. д.;
- гидрогеологические опасные явления - опасно высокие уровни грунтовых вод и т. д.;
- природные пожары - лесные, торфяные, пожары степных и хлебных массивов.

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и классифицируются на:

- транспортные аварии;
- пожары и взрывы;
- аварии с выбросом химически опасных веществ;
- внезапное обрушение зданий;

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

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

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

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

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

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. техногенного характера:
  - пожары (взрывы) в зданиях;
  - пожары (взрывы) на транспорте.
2. природного характера:
  - курумы.
  - землетрясения

#### ***4.7 Пожарная и взрывная безопасность***

Пожары на промышленных горнодобывающих предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

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

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной взрывной относятся к категории В – пожароопасное (согласно НПБ 105-03). Горючие и трудно горючие твердые материалы (в том числе пыли и волокна, мебель), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

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».

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории работ располагается стенд с противопожарным оборудованием.

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

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

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

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» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [24]

## **Выводы по разделу:**

При проектировании инженерно-геологических изысканий необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, строительными нормами и правилами, государственными стандартами Российской Федерации, сводами правил, а также иными федеральными нормативными документами, регулирующими деятельность в области производства инженерных изысканий.

Соблюдение техники безопасности труда при производстве инженерно-геологических изысканий является неотъемлемой частью всего комплекса работ.

Следует отметить, что несоблюдение правил безопасности ведения работ влечет за собой негативные последствия для жизни и здоровья человека.

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были продемонстрированы в данном разделе.

Категория помещения по электробезопасности согласно ПУЭ соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности» [25].

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Присвоение группы I по электробезопасности производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током [19].

Категория тяжести труда в полевых условиях по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Па (работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения); камеральные и лабораторные работы относятся к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением) [15].

Камеральное и лабораторное помещение по пожарной и взрывоопасной опасности относится к категории В (производства, связанные с обработкой или применением твёрдых сгораемых веществ и материалов, согласно СП 12.13130.2009 [26].

## **5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### ***5.1 Обоснование необходимости затрат на проведение инженерных изысканий***

Инженерные изыскания выполняются для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции капитального строительства.

Инженерные изыскания проводят обычно по следующей схеме:

- Инженерно-геологическая рекогносцировка. Осуществляется для оценки инженерно-геологических условий;

- Топографо-геодезические работы. Осуществляется для планово-высотной привязки горных выработок и опытных точек. Проектом предусмотрено выполнение привязки 42 буровых скважин и 2 опытных точек;

- Проходка горных выработок и инженерно-геологическое опробование. Необходимо провести проходку 42 горных выработок и отобрать 286 образцов ненарушенной структуры;

- Инженерно-геофизические исследования осуществляют для оценки состава, состояния и свойств грунтов в массиве. Выполняется для одной точки в скважине;

- Полевые исследования грунтов осуществляют для определения физических свойств грунтов, в условиях естественного залегания, определения температуры грунтов.

- Лабораторные исследования грунтов и грунтовых вод осуществляют для определения классификационных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, определения нормативных и расчетных значений физических и механических характеристик инженерно-геологических элементов;

- Камеральная обработка и составление технического проекта.

В процессе производства полевых работ выполняют предварительную камеральную обработку материалов, после завершения полевых работ и выполнения лабораторных исследований – окончательную камеральную обработку материалов. Предварительную камеральную обработку материалов необходимо проводить для обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и, при необходимости, своевременной корректировки программы в зависимости от полученных промежуточных результатов.

## **5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности**

Инженерные изыскания являются одним из важнейших этапов проектирования и строительства.

Для того, чтобы оценить перспективность рассматриваемого направления была составлена таблица SWOT-анализа, в которой выявлены сильные и слабые стороны проекта, его возможности и угрозы.

С помощью итоговой таблицы можно определить эффективность и пользу исследований, их перспективы, а так же спрогнозировать положительные исходы и факторы, несущие потенциальные угрозы проекту.

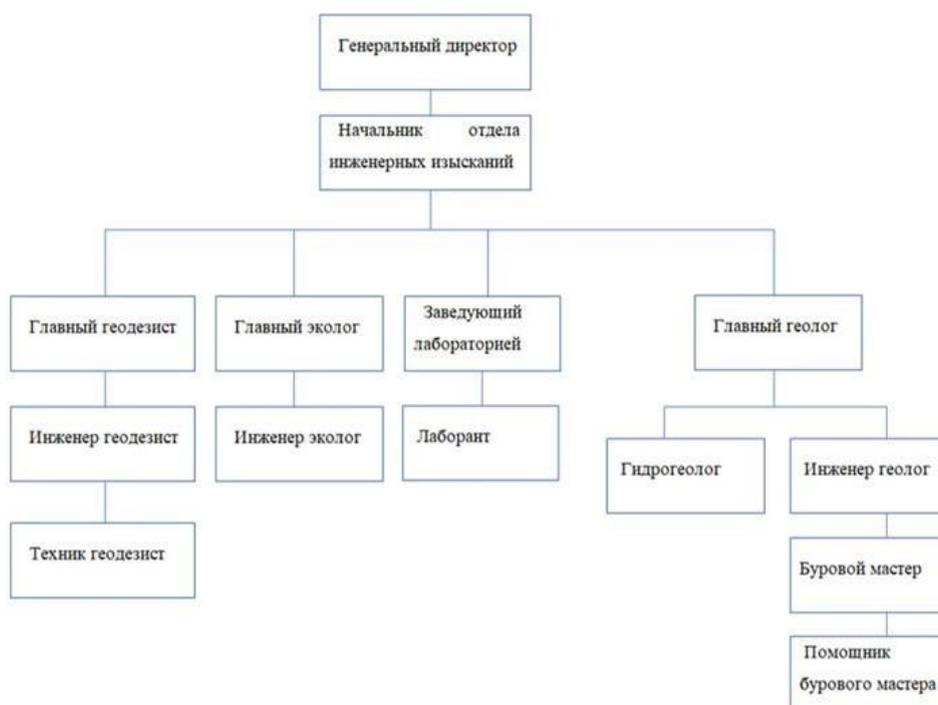
Таблица 5.1 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны проекта:  С1. Высокая квалификация сотрудников.  С2. Низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями.  С3. Комплексность (клиентоориентированность).  С4. Большой опыт выполнения инженерно-геологических изысканий.</p>	<p>Слабые стороны проекта:  Сл1. Транспортная недоступность  Сл2. Часто обновляющаяся нормативная документация  Сл3. Регулярное повышение квалификации сотрудников.  Сл4. Необходимость использования дорогостоящего программного обеспечения.</p>
<p>Возможности:  В1. Низкая конкуренция на рынке.  В2. Круглосуточное проведение полевых работ (полярный день)  В3. Привлечение молодых специалистов.  В4. Спрос со стороны проектных и изыскательских организаций.</p>	<p>В1В2С1С2, В3В4С2С4,  Высокая квалификация сотрудников будет привлекать молодых специалистов и спрос на рынке, а комплексность работ и круглосуточное проведение полевых работ способствует скорейшему завершению</p>	<p>Сл1Сл2В1В4, Сл2В2, Сл1В1, Сл4В3В4  Повышение квалификации сотрудников, транспортная недоступность и использование дорогостоящего ПО может вызвать спрос на рынке</p>
<p>Угрозы:  У1. Ограниченность сроков  У2. Жесткие требования пропускного режима (полевые работы)  У3. Климатические условия  У4. Повышение стоимости программного обеспечения</p>	<p>У1У2С1С3, У4С4  На повышение стоимости проекта могут влиять ограничения по срокам, неблагоприятные условия, а также повышение стоимости ПО</p>	<p>У1У3Сл2Сл3, У4Сл4  Требования пропускного режима, климатические условия, обновляющаяся документация может влиять на продолжительность работ.</p>

## **5.3 Организационная структура предприятия**

Компания ООО «СТРОЙ-ПРОЕКТ» ведет свою деятельность с 15.07.2016 ООО «СТРОЙ-ПРОЕКТ» – работает в области архитектуры, инженерных изысканий и предоставление технических консультаций в этих областях.

Рисунок 16. Организационная структура предприятия:



## **5.4 Календарный план проведения работ**

Таблица 5.2 – Календарный план проведения работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметная	12 июля 2023 г. – 24 июля 2023 г.
Полевые	25 июля 2023 г. – 25 августа 2023 г.
Лабораторные	26 августа 2023г. – 6 сентября 2023 г.
Камеральные	7 сентября 2023 г. – 19 сентября 2023 г.

Для изучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка необходимо выполнить следующие виды работ:

Таблица 5.3 - Виды и объёмы работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
<b>Инженерно-геологическая рекогносцировка</b>	км	2,1	СП 47.13330.2016
<b>Топографо-геодезические работы</b>	скв	63	СП 317.1325800.2017
<b>Буровые работы скважина 10м скважина 15м</b>	скв/п.м	20/200 22/330	РСН 74-88
<b>Геофизические испытания</b> Электрическое зондирование (ВЭЗ)	ф.т.	21	РСН 64-87
<b>Полевые испытания грунтов:</b> Статическое зондирование	исп./п.м	21/265	ГОСТ 19912-2012
<b>Опробование:</b> Отбор проб грунта ненарушенного сложения	монолит	286	ГОСТ 12071-2014
<b>Лабораторные исследования:</b> 1.Определение природной влажности 2.Определение влажности на границе текучести 3.Определение влажности на границе раскатывания 4.Плотность грунта 5.Плотность частиц грунта 6.Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в природном состоянии 7.Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в водонасыщенном 8.Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия в природном 9.Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия в водонасыщенном 10.Трехосное испытание 11.Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали 12.Агрессивность грунтов к бетонам и к арматуре в бетонах 13.Химический состав воды	Определение	286 286 286 286 286 12 12 12 12 12 6 6 3	ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 12248.1-2020 ГОСТ 12248.1-2020 ГОСТ 12248.4-2020 ГОСТ 12248.4-2020 ГОСТ 12248.3-2020 ГОСТ 9.602-2016 ГОСТ 26423-85 СП 28.13330.2017
<b>Камеральная работа</b>	отчет	1	

В таблице 5.4 представлена диаграмма Ганта. Данная диаграмма отражает все этапы и виды работ, их общую продолжительность по периодам выполнения.

Таблица 5.4 – Диаграмма Ганта

Виды работ	Сут.	Продолжительность выполнения работ			
		12.07-29.07	29.07-15.08	16.08-02.09	3-19.08
Проектно-сметная	12				
Полевые	31				
Лабораторные	11				
Камеральные	12				

### 5.5 Расчет стоимости проектирования инженерно-геологических работ

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

$K=62,19$  – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минстроя России от 29.10.2022 N 19281-ИФ/09. Период, на который установлены индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных, проектных и изыскательских работ квартал II 2023 года (таблица 2.5).

По результатам выше проведенных расчетов смета на проведение инженерных изысканий составит (Таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Смета на проведение инженерно-геологических изысканий

№	Виды работ	Единица измерения работ	Объем	Стоимость единицы работ, руб	Сметная стоимость работ в текущих ценах, руб
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Полевые работы</b>				
1.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка трассы	км	2.1	36,0*1,2*2.1	90,72
1.2	Разбивка и плано-высотная привязка выработок	точка	42	8,5*42	357
1.3	Буровые работы скважин 10м и 15м	метр	20/200 22/330	42,60*550	23430

1.4	Статическое зондирование, испытание	испытание	21	172,5*21	3622,5
1.5	Отбор проб грунта ненарушенного сложения, монолит	монолит	286	22,9*286	6549,4
1.6	Вертикальное электрическое зондирование	скв	21	21*42	882
<b>2.</b>	<b>Лабораторные работы</b>				
1	1.Определение природной влажности	опыт	286	286*4	1144
2	Определение влажности на границе текучести		286	286*9	2574
3	Определение влажности на границе раскатывания		286	286*9,2	2631,2
4	Плотность грунта	опыт	286	286*2,9	829,4
5	Плотность частиц грунта	опыт	286	286*7,2	2059
6	Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в природном состоянии	опыт	12	12*11,1	133,2
7	Определение показателей прочностных свойств методом одноплоскостного среза в водонасыщенном состоянии		12	12*12,4	148,8
8	Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия	опыт	12	12*30	360
9	Определение показателей деформационных свойств методом компрессионного сжатия в водонасыщенном состоянии	опыт	12	6*101,9	611,4
10	Трехосное испытание	опыт	12	167*12	2004
11	Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали	опыт	6	18,2*6	109,2
12	Агрессивность грунтов к бетонам и к арматуре в бетонах	Опыт	6	6*25,4	152,4
13	Химический состав воды	Опыт	3	3*84,81	254,43
<b>3.</b>	<b>Камеральные работы</b>				
3.3	Составление, оформление отчета по выполненным	отчет	1	3 114,1	3 114,1

работам				
Итого стоимость основных расходов проектируемых работ:				51 056,75
Итого по смете с учетом инфляционного индекса 62,19				3 175 219,28
Накладные расходы				635 043,85
Плановые накопления				317 521,9
НДС 20 %				635 043,85
Итого сметная стоимость работ:				3 810 263,14

## **Заключение**

В дипломном проекте рассмотрены инженерно-геологические условия Тихорецкого района Краснодарского края и составлен проект под трассы воздушной линии электропередач 110 кВ на участке хутор Карасев – станция Архангельская. Работа выполнена для получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

Территория района работ рассматривалась с точки зрения инженерно-проектируемых работ. В ходе изучения были разработаны план и методика проведения инженерно-геологических изысканий, которые обеспечат получение достоверных данных, необходимых для проектирования. Согласно ранее проведенным исследованиям на участке выделено 2 ИГЭ.

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

Все работы, предусмотренные в проекте, планируется выполнить в течении 40 календарных дней. Общая стоимость работ составила 3 810 263,14 руб. (семь сот две тысячи восемьдесят рублей, девяносто копеек).

## Список литературы

### Нормативная литература

1. Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ
2. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
3. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
4. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
5. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
6. ГОСТ 12.1.043-84 Система стандартов безопасности труда ССБТ Вибрация. Методы измерения на рабочих местах в производственных помещениях
7. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (с изменениями);
8. МР 2.2.9.2311-07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности
9. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
10. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
11. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях
12. СП 2.2.3670-20 “Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда”
13. СанПиН 2.1.3684-21 “Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий”
14. СП 2.1.3678-20 “Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг”
15. Р 2.2.2006–05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Текст]. – Введ. 2005-11-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2005.
16. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к

обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

17. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»
18. ГОСТ 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках
19. Приказу Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 [18]
20. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н (ред. от 29.04.2022) "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957)
21. МР 2.2.7.2129-06. 2.2.7 «Физиология труда и эргономика. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях. Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.09.2006)»
22. ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения»
23. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – 64 с.
24. Правила устройства электроустановок. – 500 с.
25. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
26. Нагалецкий, Ю.Я. Физическая география Краснодарского края./Нагалецкий Ю.Я., Чистяков В.И. - Краснодар: Северный Кавказ, 2001. - 256 с.
27. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе Серия Кавказская Лист L-37-XXVII (Краснодар). Объяснительная записка
28. Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «СТРОЙ-ПРОЕКТ»
29. ГОСТ 15150-69 Машины приборы и другие технические изделия
30. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа. Антонов Б.А., Думитрашко Н.В., Ширинов Н.Ш. Наука, Москва, 1977 г., 288 стр
31. ГОСТ 20522-2012 Методы статистической обработки результатов
32. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
33. СП 14.133330.2018 Строительство в сейсмических районах
34. ОСР-2015-А Общее сейсмическое районирование Российской Федерации
35. 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства
36. ГОСТ 12071-2014 Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

37. ГОСТ 448.1325800.2019 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения просадочных грунтов.
38. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений
39. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация
40. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства
41. СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ
42. ГОСТ Р 59024-2020 Вода. Общие требования к отбору проб
43. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
44. ГОСТ 30416-2020 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения
45. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
46. ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия
47. ГОСТ 23161-2012 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности
48. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения
49. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости рН и плотного остатка водной вытяжки
50. ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости
51. ГОСТ 12248.1-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза
52. СП 116.13330-2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов
53. ГОСТ 21.302-2021 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям
54. РСН 74-88 Республиканские строительные нормы. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ
55. РСН 64-87 Республиканские строительные нормы. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ