

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность 21.05.02 Прикладная геология
 Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта

Инженерно-геологические условия района с. Дрокино и проект инженерно-геологических изысканий под строительство путепровода на трассе Р-255 «Сибирь» (Красноярский край)

УДК 624.131.3:624.21.037(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з-2122	Горовенко Александр Анатольевич		15.04.18

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К. г.-м.н., доцент		17.04.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	К.э.н.		02.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Авдеева И.И.			30.04.18

По общей геологии

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полиенко А.К.	Д. г.-м. н., доцент		23.04.18

По бурению

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			26.04.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель О Г	Бракоренко Н.Н.	К. г.-м. н.		17.05.2018

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность 21.05.02 Прикладная геология
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Ст. Преподаватель ОГ

Н.Н. Бракоренко 17.05.2018 Бракоренко Н.Н.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
з-2122	Горовенко Александру Анатольевичу

Тема работы:

Инженерно-геологические условия района с. Дрокино и проект инженерно-геологических изысканий под строительство путепровода на трассе Р-255 «Сибирь» (Красноярский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	04.05.2018 №3149/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.05.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фондовые материалы ОАО "Красиндорпроект"
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части дать характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий. В специальной части необходимо охарактеризовать условия залегания и состав грунтов, выделить инженерно-геологические элементы и определить нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств. В проектной части дать обоснование видов и объемов работ, методику их проведения. В разделе социальная ответственность разработать мероприятия по производственной и экологической безопасности. В разделе финансовый менеджмент рассчитать технико-экономические показатели и сметную стоимость проекта.
Перечень графического материала	1. Лист 1. Фрагмент государственной геологической карты четвертичных образований

	<p>геологической карты четвертичных образований Емельяновского района Красноярского края и геологический разрез. Масштаб 1:200 000</p> <p>2. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез. Масштаб карты 1:1000, разреза горизонтальный 1:500, вертикальный 1:250</p> <p>3. Лист 3. Таблица нормативных и расчетных показателей физико-механических свойств грунтов и расчетная схема основания. Масштаб вертикальный 1:250</p> <p>4. Лист 4. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 25 метров.</p> <p>5. Лист 5. Георадиолокационное оборудование, электромагнитные характеристики грунтов и обработанный георадиолокационный профиль.</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Геология	Полиенко А.К.
Бурение	Шестеров В.П.
Социальная ответственность	Авдеева И.И.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко Виолетта Валентиновна	к.г.-м.н., доцент		7.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Горовенко Александр Анатольевич		07.03.18

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «Геология»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Горовенко Александру Анатольевичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Геология»:

1. Инженерно-геологические отчеты производственной организации, учебная литература, интернет-ресурсы	1. Реконструкция автомобильной дороги Р-255 "Сибирь" Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск на участке км 807+000 – км 812+000 в Красноярском крае. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий. ОАО "Красиндорпроект" 2016. – 312с. 2. Гидрогеологическая карта СССР. Объяснительная записка. Масштаб 1:200 000. Лист 0~46-XXXIII. Автор Селезнева Р.А. Редактор Маккавеев А.А. М.: Недра, 1967 (КГУ, НРС ВСЕГЕИ при ВСЕГИНГЕО). 3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаб 1:200000 Серия Минусинская лист 0-46- XXXIII (Красноярск). Объяснительная записка. Москва 2001г 146с. 4. http://www.vsegei.com/
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

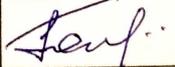
1. Физико-географическая и климатическая характеристика	Описание климатических условий, рельефа, гидрографической сети района.
2. Изученность инженерно-геологических условий	Описать изученность инженерно-геологических условий района работ.
3. Геологическое строение района работ	Описать геологическое строение, стратиграфию, тектоническую зону. Раздел проиллюстрировать геологической картой с указанием участка работ.
4. Экологические условия	Описать современные экологические условия района работ.
5. Гидрогеологические условия	Отмечается положение участка в гидрогеологической структуре, характеризуются гидрогеологические комплексы и вмещающие их породы, условия питания и разгрузки.
6. Геологические процессы и явления на участке	Дается краткая характеристика современных геологических процессов и явлений района проектируемых работ.
7. Общая инженерно-геологическая характеристика района	Приводятся результаты инженерно-геологического районирования и дается краткая характеристика. Отмечаются факторы инженерно-геологических условий, которые могут повлиять на строительство или эксплуатацию сооружения.

Перечень графического материала:

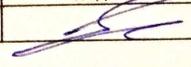
Фрагмент государственной геологической карты четвертичных образований Емельяновского района Красноярского края и геологический разрез. Масштаб 1:200 000

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Полиенко Александр Константинович	Д.г.-м.н.		05.05.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Горовенко Александр Анатольевич		05.03.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «Бурение»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Горovenko Александрo Анaтoльевичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Бурение»:

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

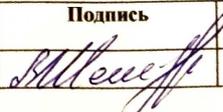
1. Геолого-технические условия бурения	Отмечается количество проектируемых скважин и глубина бурения, описание геологического разреза участка, классификация горных пород по буримости.
2. Выбор конструкции скважины	В зависимости от глубины бурения, особенностей геологического разреза, вида изысканий и характера использования скважин производится выбор типовой конструкции скважины. Выбор типа скважин по назначению.
3. Выбор способа бурения	Способ бурения инженерно-геологических скважин выбирается с учетом свойств проходимых грунтов, назначения, глубины скважин, а также способа отбора монолитов.
4. Выбор буровой установки и технологического инструмента	В соответствии со способом бурения и конструкцией скважины осуществляется выбор буровой установки, приводится техническая характеристика установки. Выбор породоразрушающего инструмента в зависимости от свойств горных пород. Выбор инструментов отбора образцов ненарушенного и нарушенного сложения. Отмечается интервал закрепления стенок скважины обсадными трубами при наличии неустойчивых пород.
5. Технология бурения	Характеристика и особенности способа бурения. Указываются параметры режима бурения, скорость и производительность.

Перечень графического материала:

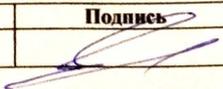
Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 25м

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Шестеров В.П.			06.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Горovenko Александр Анaтoльевич		06.03.2018

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
з-2122	Горовенко Александру Анатольевичу

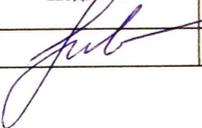
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Изыскиваемый участок, под строительство путепровода с односторонним движением располагается в Емельяновском районе Красноярского края. При инженерно-геологических изысканиях могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды на человека. Возможно негативное последствие воздействия процесса изысканий на литологическую, гидрологическую, атмосферную и растительную среды. Возможны проявления чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера. Так же рассматриваются вредные и опасные факторы при камеральных работах в помещении.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Вредные факторы полевого этапа: 1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте 4. Повышенный уровень вибрации 5. Повышенный уровень электромагнитных излучений 6. Повреждения в результате контакта с насекомыми, животными, пресмыкающимися Вредные факторы камерального этапа: 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Превышение уровней электромагнитных и электростатических излучений 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны Опасные факторы полевого этапа: 1. Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования 2. Поражение электрическим током Опасные факторы камерального этапа: 1. Поражение электрическим током 2. Короткое замыкание 3. Поражение статическим электричеством
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия на атмосферу, при выполнении проектируемых работ. Анализ воздействия на гидросферу, при выполнении проектируемых работ. Анализ воздействия на литосферу, при выполнении проектируемых работ. Анализ воздействия на растительность, при выполнении проектируемых работ.

	Общие решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектного решения: – лесные пожары; – степные пожары; – пожар при выполнении камеральных работ. Разработка превентивных норм по предупреждению ЧС. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Нормы трудового законодательства, Конституция Российской Федерации, Федеральный закон "Об основах охраны труда в Российской Федерации"

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			07.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Горовенко Александр Анатольевич		07.03.2018

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Горovenko Александрo Анaтoльевичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Специалитет (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
2. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на прибыль 20%. Страховые взносы 30%. Накладные расходы 20%. НДС 18%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Вячеславовна	К.э.н.		09.05.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Горovenko Александрo Анaтoльевич		09.05.18

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 133 страницы, 31 рисунок, 20 таблиц, 49 источников, 5 листов графических приложений.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, геологические процессы и явления, путепровод, георадиолокационное обследование.

Объектом исследования являются грунты, их физические свойства, состав, закономерности залегания, а также геологические процессы и явления.

Цель работы – изучение инженерно-геологических условий с. Дрокино Емельяновского района Красноярского края и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство путепровода на 810 километре трассы Р-255 "Сибирь".

В процессе исследования проводились анализ и обобщение литературных сведений о районе работ, также анализировался технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий “Реконструкция автомобильной дороги Р-255 "Сибирь" Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск на участке км 807+000 – км 812+000 в Красноярском крае. ОАО "Красиндорпроект" 2016. – 312с”.

В результате исследования заложены виды работ, объёмы и приведена их методика, а также составлена смета на выполнение данных работ.

Область применения: инженерно-геологические изыскания для строительства.

Экономическая эффективность/значимость работы: проект ляжет в основу постройки одной из важнейших транспортных развязок «Парадный въезд в г. Красноярск».

Текст дипломного проекта оформлен в текстовом редакторе MS Word, таблицы и расчеты выполнены в редакторе электронных таблиц MS Excel, графические приложения выполнены с помощью САПР AutoCAD, инженерно-геологические разрезы выполнены в программном комплексе Credo ГЕОЛОГИЯ, георадиолокационные профили оформлены в программе GeoScan.

Оглавление

Введение	13
1 Общая часть. Инженерно-геологические условия района работ	15
1.1 Физико-географическая, экологическая и климатическая характеристика	15
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	23
1.3 Геологическое строение района работ.....	24
1.3.1 Стратиграфия.....	24
1.3.2 Тектоника	32
1.3.3 Геоморфология.....	36
1.4 Гидрогеологические условия	39
1.5 Геологические процессы и явления.....	41
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	42
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	44
2.1 Характеристики участка работ.....	44
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	44
2.3 Физико-механические свойства грунтов	45
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств грунтов и закономерностей их пространственной изменчивости	45
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов.....	46
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	55
2.4 Гидрогеологические условия	58
2.5 Геологические процессы и явления на участке.....	58
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	58
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации объекта	59
3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке	60
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемой основания	60
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	62
3.3 Методика проектируемых работ.....	71
3.3.1 Топографо-геодезические работы	71
3.3.2 Буровые работы.....	74
3.3.3 Полевые опытные работы.....	80
3.3.4 Опробование.....	84
3.3.5 Геофизические исследования	85

3.3.6 Лабораторные исследования.....	90
3.3.7 Камеральные работы.....	95
4 Социальная ответственность	97
4.1 Производственная безопасность	97
4.1.1 Анализ вредных факторов при полевом этапе работ.....	98
4.1.2 Анализ вредных факторов при камеральном этапе работ	106
4.1.3 Анализ опасных факторов при полевом этапе работ.....	109
4.1.4 Анализ опасных факторов при камеральном этапе работ	111
4.2 Экологическая безопасность.....	114
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	117
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	118
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	120
5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ОАО "Красиндорпроект"	120
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ	123
5.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	125
Заключение	129
Список литературы.....	130

Введение

В преддверии XXIX Всемирной зимней универсиады 2019 года в г. Красноярск обозначила себя проблема недостаточной эффективности существующих транспортных развязок, в связи с чем возникла необходимость проведения инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации под "Строительство путепровода на 810 километре трассы Р-257 "Сибирь" в Красноярском крае".

В административном отношении объект инженерно-геологических изысканий находится на территории Емельяновского района г. Красноярск. Ближайшие населенные пункты: п. Солонцы, д. Дрокино, г. Красноярск. Обзорная схема участка работ приведена на рисунке 1.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий с. Дрокино Емельяновского района Красноярского края и проект инженерно-геологических изысканий под строительство путепровода на стадии предпроектной и проектной документации.

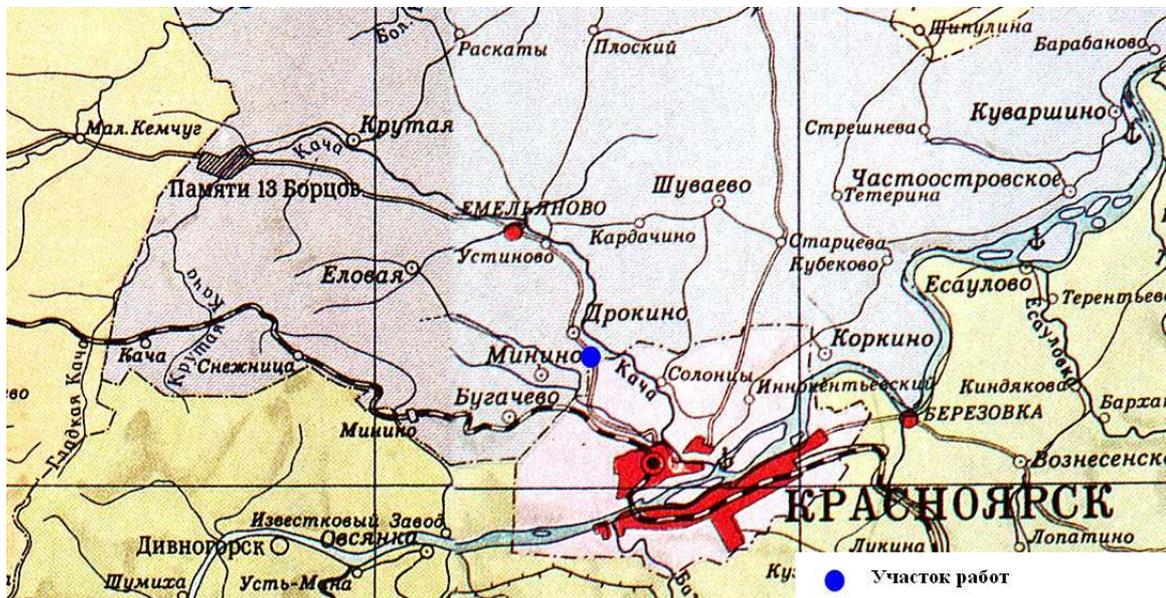


Рис.1 – Обзорная схема района работ [45].

В связи с поставленной целью определены следующие задачи: изучение геологического строения, гидрогеологических условий, инженерно-геологических

процессов и явлений, определение физико-механических свойств грунтов на участке проектирования.

При написании данной работы рассмотрены аспекты производственной и экологической безопасности, а также составлена смета.

В проектировании используются действующие нормативные документы, фондовые материалы ОАО "Красиндорпроект", а также справочная литература.

Материалы предоставлены организацией ОАО "Красиндорпроект", в которой работает автор, принимавший активное участие в инженерно-геологических изысканиях на проектной стадии работ.

1 Общая часть. Инженерно-геологические условия района работ

1.1 Физико-географическая, экологическая и климатическая характеристика

Административная характеристика

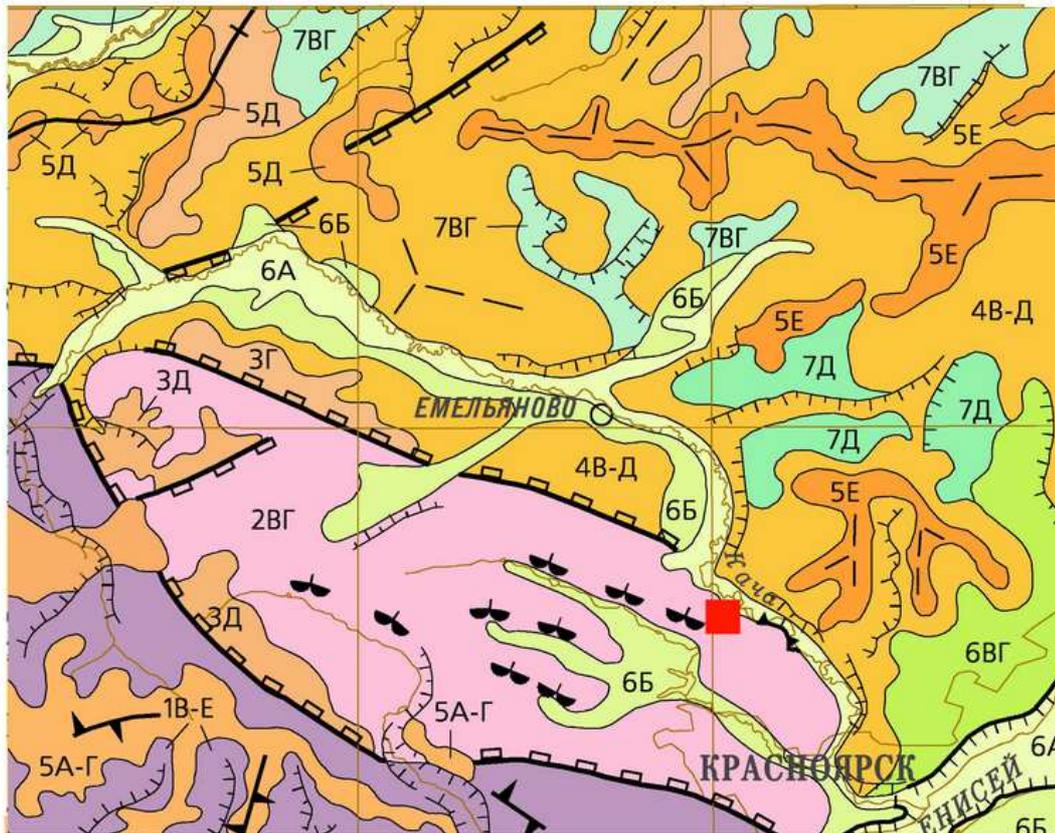
Объект изысканий расположен в Емельяновском районе Красноярского края. Дорожная сеть в районе работ представлена автомобильными дорогами Р-255 «Сибирь» с асфальтобетонным покрытием.

Ближайшие населенные пункты: д. Дрокино, с. Солонцы, п. Емельяново, г. Красноярск. Ближайшая железнодорожная станция – Бугач.

Участок трассы, под строительство путепровода с односторонним движением имеет протяженность 95 м и пересекает автомобильную дорогу Р-255 «Сибирь» на км 810+000, и будет являться частью развязки "Парадный въезд в г. Красноярск" автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск в Красноярском крае.

Рельеф

Местность района изысканий представляет собой лесостепную зону с массивами лесов, равнинно-увалистым рельефом с абсолютными отметками высот 300-400 м. Наиболее распространенные формы рельефа – холмы, речные долины, плоскогорья. Морфогенетические типы рельефа района изысканий представлены на рисунке 1.1.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕЛЬЕФА		ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ		Q _н	Q _ш	Q _л	Q _г	E _н	NE
		A	Б	В	Г	Д	Е		
СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ	1	Образовавшийся в результате препарировки древних вулканических покровов и интрузивных тел, с широким развитием на водоразделах поверхностей выравнивания		1В-Е					
	2	Образовавшийся в результате препарировки субгоризонтальных пластов осадочных пород с проявлением в рельефе структурных форм		2ВГ					
ДЕНУДАЦИОННЫЙ		Созданный глубинной и боковой эрозией рек. Равнинные эрозионные склоны Уступы террас							
	3	Созданный совместной деятельностью склоновых процессов и временных потоков. Делювиально-пролювиальные межгорные и предгорные долины		3Г 3Д					
	4	Созданный плоскостным смывом. Склоны рек и возвышенностей		4В-Д					
	5	Поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации		5А-Г 5Д 5Е					
АККУМУЛЯТИВНЫЙ	6	Созданный русловой и внутридолинной аккумуляцией. Речные террасы.		6А 6Б 6ВГ					
	7	Созданный совместной деятельностью рек и озер. Озерно-аллювиальные равнины и долины стока		7ВГ 7Д					

- Линии гребневидных водоразделов
- Отпрепарированные наклонные пласты (кусты)
- Линии уплощенных водоразделов
- Структурно-денудационные уступы
- Участки интенсивной боковой эрозии
- Осевая линия водораздела бассейнов рек Оби и Енисея
- Участок изысканий

Рисунок 1.1 – Фрагмент геоморфологической схемы района работ. Составитель ФГУГП "Красноярскгеологосъемка", автор Т.А.Шаталина 1999 г. [3].

Климатическая характеристика

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Красноярск.

Согласно СП 34.13330.2012 район работ относится ко II дорожно-климатической зоне [23].

Климат района – резко континентальный, максимальная летняя температура воздуха +36°, минимальная зимняя -53°, среднегодовая +1,2°. Среднегодовое количество осадков 471мм. Общие сведения о климатических условиях и состоянии воздушного бассейна приводятся в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Общие сведения о климатических условиях [1].

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1. Абсолютная температура воздуха		
минимальная	°С	-53
максимальная	°С	36
2. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки	°С	
обеспеченностью 0,98	°С	-40
0,92	°С	-37
3. Средняя годовая скорость ветра	м/с	2,8
4. Преобладающее направление ветра	ЮЗ	
5. Наибольшая скорость ветра	м/с	
Возможная один раз за 1 год	м/с	21
10 лет	м/с	26
20 лет	м/с	28
6. Средняя годовая относительная влажность воздуха	%	67
7. Среднее число дней с относительной влажностью воздуха 80% и более	дни	38,0
8. Сумма атмосферных осадков за год	мм	471
9. Число дней в году с осадками более 0,1 мм	дни	158
более 5 мм	дни	23
10. Максимальное суточное количество осадков	мм	97
11. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	дата	2.XI
12. Средняя дата разрушения снежного покрова	дата	6.IV
13. Число дней с устойчивым снежным покровом	дней	169
Средняя из наибольших декадных высот		
снежного покрова за зиму	см	35 (защищенный участок)
15. Расчетная толщина снежного покрова		
вероятностью превышения 5%	см	54 (защищенный участок)
16. Среднее годовое число дней с туманом	дней	11
17. Средняя годовая продолжительность туманов	часы	46
18. Среднее за год число дней с метелью		33
с поземкой	дней	8
19. Средняя годовая продолжительность метелей	часы	353
20. Среднее за год число дней с гололедом	дней	0,2
21. Нормативное значение ветрового давления – III зона	кПа	0,38
22. Толщина стенки гололеда, превышаемая раз в пять лет - III зона	мм	10

Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения объекта

На состояние атмосферного воздуха влияют метеорологические параметры, расстояние и взаиморасположение источников выбросов. Фоновое загрязнение атмосферного воздуха обусловлено деятельностью существующих предприятий изыскиваемого района, а также выбросами непосредственно от передвижного автомобильного транспорта.

Фоновая характеристика существующего уровня загрязнения атмосферы в г. Красноярске приведена по данным Территориального центра по мониторингу загрязнения окружающей среды ФГБУ «Красноярский ЦГМС-Р» и представлена в таблице 1.2 [1].

Таблица 1.2 – Характеристика существующего загрязнения атмосферы [1].

Загрязняющее вещество	Значение фоновой концентрации, мг/м ³	ПДК м.р.	Класс опасности
	Г. Красноярск		
Взвешенные вещества	0,195	0,5	3
Диоксид серы	0,013	0,5	3
Оксид углерода	2,4	5	4
Диоксид азота	0,054	0,20	3

Фоновые концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе изыскиваемых районов, не превышают предельно допустимых санитарных норм для населенных мест, согласно ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» [1].

Характеристика водных объектов

Район работ находится на северо-западной части территории Красноярско-Рыбинского гидрологического района, занятого лесостепью. Сток на водосборных бассейнах формируется только в периоды весеннего половодья и летне-осенних дождевых паводков.

Водный режим водотоков этого района характеризуется весенне-летним половодьем и низкой летне-осенней и зимней меженью. Сток внутри года распределяется следующим образом: в период половодья проходит 70-75% годового объема стока, на летне-осенний паводочный период приходится в среднем 20-25%, на зиму – 5%.

Начало весеннего половодья приурочено к первой половине апреля, максимум – к концу апреля – началу мая. Основным источником питания в период половодья являются накопившиеся за зиму в бассейнах водосборов твердые осадки. Суммарный слой весеннего стока определяется величиной поверхностного притока талых вод.

За период летне-осенней межени наблюдаются в среднем 6-8 дождевых паводков. Средняя продолжительность паводков составляет 3-5 дней.

Дождевые паводки, формирующиеся во время летне-осенней межени после ливней и затяжных дождей, на крупных водотоках ниже весенних половодий. Однако, на небольших водосборах, имеющих крутые склоны и, как следствие, малое время добегаания выпавших осадков в русловую сеть, наибольшим обычно бывает максимальный дождевой сток [1].

Геологическая характеристика района работ

Район работ в географическом отношении расположен на стыке Чулымо-Енисейской озерно-аллювиальной аккумулятивной равнины с отрогами Саянских гор.

В геологическом строении района принимают участие породы девонского (D) и юрского (J) возрастов, представленные мергелями, аргиллитами, алевролитами, песчаниками, конгломератами. Мощность отложений составляет 100-200 м.

На размытой поверхности юрских и девонских отложений залегают четвертичные отложения аллювиального, элювиального и делювиального генезиса, представленные супесями, суглинками, реже глинами местами с включением обломочного материала исходных пород.

В долинах рек развиты аллювиальные отложения из песков, гравия, гальки, супесей и суглинков. Мощность четвертичных отложений варьирует от 1,00 до 30,00 м.

Гидрогеологическая характеристика района работ

Район изысканий расположен в Чулымо-Енисейским артезианском бассейне, структуры которого перекрыты отложениями р. Енисей.

В районе работ развиты водоносные комплексы юры и девона. В девонских и юрских отложениях развиты трещинно-пластовые и карстово-трещинные воды. Водоносный комплекс четвертичных отложений распространен в аллювиальных отложениях. Воды четвертичных отложений приурочены к отложениям пойм и надпойменных террас. Водовмещающими отложениями служат пески и галечниковые грунты с песчаным и суглинистым заполнителями. Глубина залегания зеркал подземных вод в четвертичных отложениях варьирует от 1 до 30 м. Питание происходит за счет атмосферных осадков и инфильтрации поверхностных вод. Разгрузка вод происходит, в основном, в долине р. Енисей и его притоков.

Подземные воды юры и девона приурочены к слабосцементированным песчаникам, а также аргиллитам и алевролитам с прослоями бурых углей. Глубина залегания подземных вод юры колеблется от 11,00-35,00 м до 80,00-98,00 м [1].

Растительные условия района работ

Территория Емельяновского муниципального района по лесорастительному районированию относится к Красноярско-Канскому лесорастительному округу подтаежно-лесостепных сосновых и березовых лесов. Северная и северо-западная части расположены в Чулымо-Кетском южно-таежном районе темнохвойных лесов, центральная и юго-восточная части – в Емельяновско-Красноярско-Канском лесостепном районе.

Растительный покров лесостепной части представлен луговыми разнотравно-злаковыми, настоящими крупнополынно-ковыльно-разнотравными степями на черноземных почвах. На крутых склонах южной экспозиции развиты мелкодерновинные и петрофитные участки степей (последние на красноцветных мергелистых песчаниках в долине р. Кача).

Открытые пространства склонов водоразделов и надпойменных террас заняты остепненными разнотравными лугами, по южным склонам – луговыми степями. К поймам рек приурочены вейниково-лабазниковые луга. Площади березняков увеличились за счет подтаежных светлохвойных лесов, которые подверглись сплошным вырубкам. Лиственница встречается только в примеси на контакте с низкогорной подтайгой [1].

Животный мир

Фауна наземных позвоночных территории Емельяновского района представлены 197 видами, 4 классами, 27 отрядами, 57 семействами. Наибольшей видовой насыщенностью характеризуется класс птиц (*Aves*) (74,5 % видового разнообразия), наименьшей - классы земноводные (*Amphibia*) и пресмыкающиеся (*Reptilia*) (по 1,5 %). Среди птиц наиболее многочисленна группа видов, относящихся к сибирскому (таежному) типу фауны (38,8% от общего числа видов), на втором месте по обилию видов стоят представители европейского типа (25,9 %), далее в порядке убывания следуют арктический (8,6 %), китайский (6,9 %), средиземноморский (3,4 %) и центрально-азиатский (2,6 %) типы фауны.

Основной водной артерией на территории района является р. Енисей и ее притоки, а также такие крупные реки бассейна р. Обь - р. Малый Кемчуг, Большой Кемчуг.

Состав ихтиофауны представлен видами различной промысловой ценности. Всего на территории района обитает 31 вид рыб, это представители 7 отрядов, включающих 12 семейств.

К ценным и высокоценным промысловым видам рыб относятся: осетр сибирский, стерлядь, таймень, ленок, нельма, тугун, омуль, ряпушка, сиг сибирский, пелядь, чир, муксун, хариус, лещ, щука, налим, язь.

К малоценным и непромысловым: плотва, елец, карась серебряный, окунь, ёрш, пескарь, голянь, подкаменщики, голец сибирский, щиповка сибирская.

Хищных млекопитающих на территории района 12 видов.

Из копытных в пределах района обитает три вида – лось, относящийся к кетско-кемчугской популяционно-эксплуатационной группировке, косуля сибирская бузимо-кантатско-кемской группировки и марал.

Из отряда грызунов здесь встречаются 14 видов, из которых 6 относятся к объектам охоты. Бобр распространен повсеместно, в настоящее время численность его приближается, а в некоторых местах уже превышает емкость угодий [1].

Особо охраняемые территории и объекты историко-культурного наследия

В соответствии с действующим законодательством на территории Красноярского края к особо охраняемым территориям относятся земли, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, рекреационное, оздоровительное и иное значение.

Изыскиваемый участок находится вне границ действующих и планируемых к организации ООПТ краевого значения, однако граничит с кластером I государственного комплексного заказника краевого значения «красноярский», утвержденный постановлением Правительства Красноярского края от 20.04.2010 г. №196-п.

В ходе проведения предварительного маршрутного обследования изыскиваемой территории – не находится в границах особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ) федерального значения, их охранных зон, а также территорий, зарезервированной под создание новых ООПТ федерального значения согласно Плану мероприятий по реализации Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на

период до 2020 года, утвержденному распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.12.2011 №2322-р.

Согласно п. 1 ст. 36 Федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» проектирование и проведение земляных, строительных, мелиоративных, хозяйственных работ, указанных в статье 30 настоящего Федерального закона по использованию лесов и иных работ осуществляются при отсутствии на данной территории объектов культурного наследия, включенных в реестр, выявленных объектов культурного наследия или объектов, обладающих признаками объекта культурного наследия, либо при условии соблюдения техническим заказчиком (застройщиком) объекта капитального строительства, заказчиками других видов работ, лицом, проводящим указанные работы, требований настоящей статьи [1].

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Общие сведения о территории проектируемого путепровода получены по данным ранее выполненных изысканий "Реконструкция автомобильной дороги Р-255 "Сибирь" Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск на участке км 807+000 – км 812+000 в Красноярском крае". Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий выполнен ОАО "Красиндорпроект" в 2016 году.

По данным прошлых изысканий в геологическом строении участка работ выявлены до разведанной глубины 26,0 м четвертичные аллювиальные, элювиальные и делювиальные отложения, представленные суглинками и глинами от полутвердой до тугопластичной консистенции, в долинах рек и ручьев отмечаются галечниковые грунты с суглинистым и песчаным заполнителями. Ниже по разрезу выявлены суглинки красные, элювиальные, мергелистые тяжелые и легкие, песчанистые и пылеватые, твердой консистенции – продукт выветривания мергелей с прослоями песчаников. В суглинках присутствует примесь дресвы до 10-30 %.

В гидрогеологическом отношении участок работ входит в состав Чулымо-Енисейского гидрогеологического района. Водоносные горизонты представленные подземными трещинно-пластовыми и карстово-трещинными водами, приурочены к средне- и верхнедевонским и юрским отложениям: алевролитам, аргиллитам, песчаникам и конгломератам. Порово-пластовые воды встречаются в речных долинах и логах, и приурочены к четвертичным отложениям, представленным гравийно-галечными грунтами и песками.

Государственная геодезическая сеть представлена точками и опорными пунктами Емельяновского района Бугач (2 класс), Дрокино (1 класс), Бугачёво (3 класс), Минуно Восточный (3 класс), Пятково (3 класс).

Кроме вышеуказанных источников имеются справочные данные по инженерной геологии Чулымо-Енисейского и Алтае-Саяно-Тувинского регионов, также инженерно-геологические карты листа О-46XXXIII масштаба 1:200000 с описанием. Все имеющиеся сведения будут использованы для написания проекта.

1.3 Геологическое строение района работ

1.3.1 Стратиграфия

В геологическом строении района принимают участие породы девонского (D) и юрского (I) возрастов, представленные мергелями, аргиллитами, алевролитами, песчаниками, конгломератами. Мощность отложений составляет 100-200 м.

На размытой поверхности юрских и девонских отложений залегают четвертичные отложения (Q) элювиального и делювиального генезиса, представленные суглинками, реже глинами местами с включением обломочного материала исходных пород.

В долинах рек развиты аллювиальные отложения из песков, гравия, гальки, супесей и суглинков. Мощность четвертичных отложений варьирует от 1,00 до 30,00 м. Фрагмент геологической карты четвертичных отложений и геологический разрез масштаба 1:200 000 приведен на листе 1 графических приложений.

Верхний плиоцен - эоплейстоцен

Каспийская свита (dpN₂²-E?ks) сложена делювиально-пролювиальными образованиями в межгорной долине в верховьях рек Крутой и Гладкой Качи и севернее п. Солонцы. Отложения сохранились на поверхности выравнивания с абс. отметкой 480-520 м и представлены в районе станции Кача суглинками темно-коричневыми, красновато-коричневыми тяжелыми комковатыми с щебнем известняков. Спорово-пыльцевой спектр из суглинков со ст. Кача характеризуется преобладанием пыльцы голосеменных (54%) и, главным образом, пыльцы различных видов ели, пихты - 7%, сосен - р. Pinus п/рода Diploxylon - 9%, р. Pinus п/рода Parloxylon - 7%, Tsuga - 1 зерно. Покрытосеменные 28%. Основным компонентом является пыльца *Urtica* - 28%. Пыльца широколиственных: *Tilia* - 0,3%, *Carpinus* - 1%, *Corylus* - 2%, *Juglans* - 0,6%, *Quercus* - 0,3%. Травянистые 5% - разнотравье. Споровые 18%. Пыльца с преобладанием хвойных из числа экзотических елей, сосен, пихты, березы, с участием широколиственных и травянистых имеет неогеновый возраст [3].

На левобережье Енисея севернее п. Солонцы каспийская свита развита на водоразделе с абс. отметками 310-340 м. Отложения вскрытые скважинами, залегают на юрских породах и представлены суглинками буро-красными, буро-коричневыми, темно-коричневыми с вишневым оттенком с примесью песка и мелкой гальки кремнистого состава, прослоями суглинка с обломками алеволита и песчаника. В основании свиты – охристо-бурый глинистый песок, прослойки буро-желтых глин с гравием. Мощность свиты до 12 м. Спорово-пыльцевые спектры отражают лесостепные условия формирования отложений этой предгорной долины: злаково-разнотравные степи с березой и сосной, содержание пыльцы древесных растений 30-35%. По палеомагнитным исследованиям отложения характеризуются обратной либо переменной намагниченностью (эпоха Матуяма). Увеличение пыльцы травянистых растений свидетельствует о похолодании в конце эоплейстоцена. На основании данных палинологического и палеомагнитного анализов, возраст отложений мы условно определили, как верхний плиоцен – эоплейстоцен [3].

Четвертичная система

Отложения четвертичного возраста (от эоплейстоцена до голоцена) покрывают всю площадь в районе изысканий. По генетическому признаку разделены на элювиальные, делювиальные, делювиально-пролювиальные, аллювиальные, озерно-аллювиальные. По геоморфологическим признакам выделены область Красноярского поднятия и бассейн р. Кемчуг (рисунок 1.2).

Эоплейстоцен

Эоплейстоцен представлен нижним и верхним звеньями (IX надпойменная терраса р. Енисей) и нерасчлененными образованиями. Отложения этого возраста сохранились на древних водоразделах Кемчугской впадины и склонах Красноярского поднятия [3].

Нижнее звено.

Аллювий IX (бадалыкской) надпойменной террасы р. Енисей высотой 170-200 м (a⁹EIbd) ранее описывался как аллювий X и XI террас, покровные галечники или как пролювий предгорной долины. Относительно возраста галечников террасы также нет общего мнения. В районе Красноярска IX терраса сохранилась на плоских водоразделах с абс. отметками 300-320 м по левому борту долины Енисея у п. Бадалык (316 м), по правому (за пределами площади работ) - г. Сосновый Мыс (314 м), где нижняя часть аллювия вскрыта карьером. Здесь на пестроцветных глинах коры выветривания с размывом залегают горизонтальнослоистые пески, галечники полимиктового состава, цементированные ожелезненным грубозернистым песком. Верхняя часть толщи у п. Бадалык состоит из галечника, в составе которого много выветрелых пород, цементированных ожелезненным, каолинизированным песком, и суглинка серо-коричневого с линзами песка. Общая мощность до 9 м. Аллювий террасы охарактеризован спорово-пыльцевым комплексом (СПК) с преобладанием ксерофитов - полыни, маревых. Древесные представлены сосной и березой с небольшим количеством карликовой формы. Имеющиеся данные позволяют датировать возраст отложений эоплейстоценом [3].

Верхнее звено.

Худоноговская толща представлена делювиально-пролювиальными, аллювиальными и озерно-аллювиальными отложениями, приуроченными к уровню 110-140 м относительно уреза рек. Она названа по стратотипическому аллювию VIII (худоноговской) надпойменной террасы Енисея высотой 110-140 м, охарактеризованному фаунистически [3].

Делювиальные отложения (dEII^{hd}) развиты на пологих склонах водоразделов рек по левобережью Енисея. Отложения представлены супесями, суглинками с гальками и дресвой. Мощность до 8 м [3].

Аллювий VIII (худоноговской) надпойменной террасы (a⁸EIII^{hd}) р. Енисей высотой 110-140 м описан в районе Красноярска по левобережью Енисея. Отложения террасы развиты в микрорайоне «Покровка» на вершине с абс. отметкой 263 м и представлены охристо-бурым песком с гальками кремнистых пород, песчаника, гранита, супесями, суглинками. Мощность 2 м [3].

Озерно-аллювиальные отложения (IaEIII^{hd}) слагают равнину по левобережью р. Кача, являясь фациями перигляциального бассейна в долине р. Енисей. Они представлены глинами коричневыми, серыми, зеленовато-серыми с илом, в основании которых наблюдаются супеси, глинистые пески с гравием мощностью до 4 м. Мощность 5-15 м. Глины характеризуются СПК березово-сосновых лесов [3].

Возраст отложений худоноговской толщи определяется на основании сопоставления с палеонтологически охарактеризованным аллювием VIII (худоноговской) надпойменной террасы р. Енисей как верхний эоплейстоцен [3].

Эоплейстоцен нерасчлененный.

Элювиальные, делювиальные отложения эоплейстоцена (e, dE[?]), развитые на выположенных склонах низкогорной области, представлены суглинками с дресвой. Состав обломков соответствует местным породам. Элювиальные и делювиальные отложения, приуроченные к плоским водоразделам реки Енисей с относительными высотами 100-140, 170-220 м, образовались за счет выветривания и незначительного переотложения пород юрского и мелового

возраста. Элювий поверхностей выравнивания представлен охристо-бурыми, беловато-серыми песками с гравием либо беловато-серыми каолинизированными глинами, либо галечниками с белесым каолинизированным песком. Среди гальки много выветрелой с карбонатной корочкой и разрушенной до дресвы, в составе которых преобладают кремни, кварц. Отложения перекрыты покровными суглинками. Возраст определен условно, возможно, это коры выветривания неоген-эоплейстоценового возраста. Есть мнение (Борисов Б.А., Минина Е.А.) об аллювиальном генезисе этих отложений (кирнаевская свита) [3].

Неоплейстоцен

Нижнее-среднее звено.

Торгашинский аллювий VII надпойменной террасы (a^7I-II_{1tr}) р. Енисей высотой 80-110 м приурочен к пологонаклонной площадке на левом берегу. В районе Часовенной горы цоколь террасы поднимается до 25 м над урезом р. Кача. Здесь в основании разреза наблюдаются супеси со щебнем (до 0,2 м) и горизонтальнослоистые пески желтовато-коричневые глинистые мелкозернистые и серые среднезернистые видимой мощностью до 15 м. В бортовых частях долины Енисея и верховьях его притоков в разрезе увеличивается мощность глин. В логу руч. Черемушка светло-коричневые глины переслаиваются с желто-бурыми глинистыми песками. Общая мощность отложений 40 м. Полученные из них спорово-пыльцевые спектры характеризуют смену степной растительности на елово-кедровые леса. Возраст аллювия определен по фаунистическим остаткам [3].

Среднее звено.

Лагерный аллювий V надпойменной террасы р. Енисей (a^5II_{3-4tg}) высотой 40-60 м, распространенный на левом берегу Енисея в районе г. Красноярска, впервые выделен М.П. Нагорским. По левому берегу цоколь террасы поднимается на 18 м над рекой. Разрез аллювия хорошо изучен и палеонтологически охарактеризован. Нижняя часть его сложена галечниками мощностью 1,5-3,5 м, верхняя часть - иловатыми песками с линзами старичных глин и перекрывается

аллювий террасы лессовидными суглинками с горизонтами погребенных почв. Общая мощность 20-50 м. Нижняя часть осадков датирована вторым среднелепистоценовым межледниковьем на основании находок остатков *Manunuthus trogontherii* (chosaricus), *Mammuthus primigenius* (раннего типа) и охарактеризована лесостепными спорово-пыльцевыми спектрами. Верхняя часть разреза аллювия с нижним ярусом ледяных клиньев относится ко второму среднелепистоценовому ледниковью. Ископаемые почвы в перекрывающихся лессовидных суглинках с верхним ярусом ледяных клиньев около о. Татышева имеют радиоуглеродные датировки от 29,7 до 13,4 тыс. лет [3].

Нижнее - среднее звенья нерасчлененные.

Представлены делювиальными отложениями (dI-II). Они покрывают эрозионные склоны низкогорья и долин рек Кемчугской впадины. Состав и мощность их меняется в зависимости от угла склона и состава подстилающих пород. Отложения представлены в области развития мезозойских пород коричневатобурими суглинками, супесями с гравием и гальками. По правобережью р. Кача в области развития пород девона и карбона отложения представлены суглинками с дресвой и щебнем. На склонах гор – это щебнисто-дресвяные осыпи с незначительным количеством суглинка. Слоистость в этих образованиях обусловлена наличием прослоев, обогащенных дресвой или гальками. Количество щебня в осадках вверх по склону увеличивается. Мощность делювия в нижней части склона до 8 м, в верхней до 2 м [3].

Верхнее звено.

Красноярский аллювий III надпойменной террасы р. Енисей (a^3III_{2-3kr}) высотой 18-25 м впервые описан В.П. Коссовановым. На этой террасе расположен центральный район города. Терраса аккумулятивная, сложена галечниками с линзами песка. Местами галечник покрыт лессовидными суглинками и буграми перевеянных песков. Мощность осадков 20 м. Низы аллювия с останками шерстистого носорога и мамонта, охарактеризованные северо-таежным СПК, имеют псевдоморфозы по ледяным клиньям. Низы аллювия отнесены к первому оледенению верхнего неоплейстоцена, а верхи – ко второму межледниковью [3].

Аллювий II террасы р. Кача (a^2III_{cb-bl}), распространен фрагментарно, врезан в породы палеозоя. Терраса повсеместно имеет двучленное строение: в основании ее наблюдаются песчано-гравийно-галечные отложения русловой фации, перекрытые выше суглинками старичной и пойменной фаций. Мощность осадков до 15 м. Возраст аллювия террасы определяется на основании сопоставления с палеонтологически охарактеризованным аллювием II надпойменной террасы р. Чулым как чибитский-бельтирский горизонты [3].

Ладейский аллювий II надпойменной террасы р. Енисей (a^2III_{4ld}) высотой 11-15 м, распространенный на правом берегу, представлен галечниками, слоистыми супесями с прослоями зеленоватой глины, серыми суглинками. Мощность аллювия 14-20 м. Осадки террасы формировались во время существования на данной территории обширных степных ландшафтов, о чем свидетельствуют полученные из них СПК с преобладанием травянистых (60-80%), сложноцветных. По данным В.И. Громова, с кровлей аллювия террасы связаны позднепалеолитические стоянки «кокоревского типа» с остатками поздней мамонтовой фауны [3].

Неоплейстоцен-голоцен нерасчлененный

Аккемский горизонт - нижняя часть голоцена.

Аллювиальные отложения I надпойменной террасы рек бассейна Енисея (Кача, Бузим и их притоков) ($a^1III_{ak-N^1}$) высотой 7-12 м представлены осадками русловых и пойменных фаций (супеси с прослоями глин и илов, пески, галечники). Отложения вложены в осадки нижнего неоплейстоцена. Общая мощность аллювия 10-15 м. Возраст отложений определяется на основании сопоставления с аллювием I и II надпойменных террас Енисея (абсолютный возраст углей из культурных горизонтов стоянки «Боровая» от 1400 до 10300 лет) [3].

Нижнее звено - голоцен.

Отложения представлены элювиальным, делювиальным и коллювиальным генотипами.

Элювиальные отложения (el-H), приуроченные к поверхности выравнивания с абс. отметками 600-800 м, выделены в горной области. Они представлены крупноглыбовым материалом, щебнем, суглинками со щебнем. Мощность до 2 м [3].

Делювиальные, коллювиальные отложения (d, cl-H), развитые по крутым склонам глубоко врезанных ручьев Красноярского поднятия, представлены щебнем, дресвой, суглинками со щебнем. Мощность 0,3-1 м [3].

Верхнее звено - голоцен.

Делювий (dIII-H) склонов разного генезиса и экспозиции развит повсеместно. Представлен суглинками со щебнем, супесями с гальками. Мощность 2-10 м.

Голоцен

Представлен аллювиальными озерно-болотными отложениями его верхней части.

Аллювиальные отложения (aH²) русел и пойм высотой 1,5-5 м, распространенные по долинам рек бассейна Енисея, представлены галечниками, песками. Мощность отложений до 8 м [3].

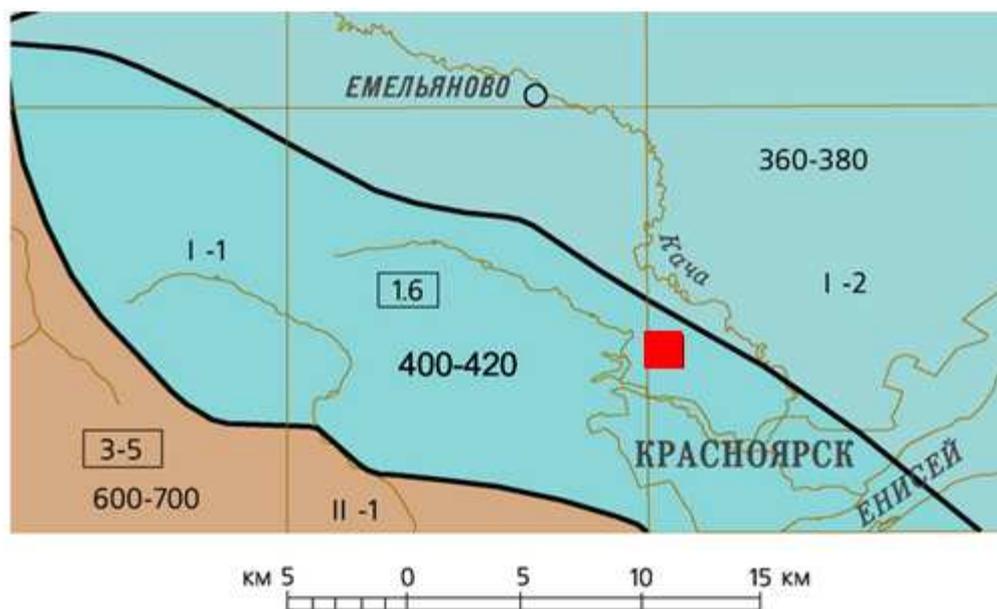
Покровные лессовые отложения распространены практически повсеместно. Они перекрывают осадки террас рек, озерно-аллювиальных равнин, склоны и водоразделы. Лессовидные суглинки и супеси отличаются высокой степенью пылеватости, светлым палевым или желтовато-коричневым цветом, пористостью, столбчатой отдельностью. Мощность лессовых отложений до 10 м. Они нередко слоистые, особенно в нижней части разреза, включающей щебнистые и галечные прослои. В средней части разреза лессового покрова присутствуют почвенные горизонты. Залегание лессовидных суглинков и супесей субгоризонтальное, за исключением верхних горизонтов, облекающих уступы террас и поднимающихся на водоразделы. Лессовидные отложения имеют полигенетическое происхождение. Образование их происходило в ледниковые эпохи на протяжении

всего четвертичного этапа развития площади. Наибольшую мощность имеют покровные суглинки и супеси поздненеоплейстоценового возраста [3].

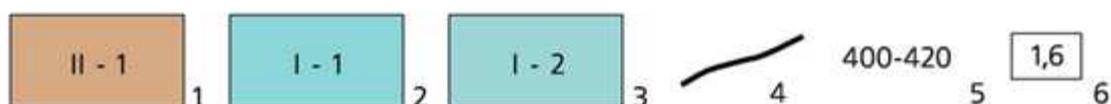
1.3.2 Тектоника

В региональном плане район расположен на сопряжения двух крупнейших геоструктур: Алтае-Саянской складчатой области и Западно-Сибирской плиты, в пределах их составных частей, соответственно, Красноярского поднятия (I) и Кемчугской впадины (II) рисунок 1.2. Они представлены своими замыкающими частями: Красноярское поднятие – северной, продолжаясь в южном, юго-восточном направлениях за пределами листа, Кемчугская впадина – юго-западной с раскрытием на север, северо-запад. Составными структурными элементами первого являются Качинско-Лиственская вулканогенная рифтогенная депрессия (К-Л1), второй – Кытатско-Шерчульский (К-Ш), Приенисейский (П) прогибы. Красноярская моноклиналь [3].

Разрывные нарушения широко проявлены. Главные разломы контролируют основные структуры всех этапов тектонического развития, формировались в условиях тангенциального сжатия, вследствие чего внутреннее строение их зон характеризуется взбросовой и надвиговой морфологией. Все разломы ориентированы в северо-западном и северо-восточном направлениях [3].



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



■ Участок работ

Красноярское поднятие (II):

1 - район с интенсивными восходящими движениями (II-1);

Кемчугская впадина (I):

2 - район с замедленными восходящими движениями (I-1);

3 - район интенсивных локальных переменных движений (I-2);

4 - границы районов, испытывающих новейшие тектонические движения различной интенсивности

5 - современный гипсометрический уровень поверхности района (в м)

6 - характер современных движений (мм в год)

Рисунок 1.2 – Фрагмент карты новейших движений района работ.

Составитель ФГУГП "Красноярскгеологосъемка", автор Т.А.Шаталина 1999г. [3].

На площади листа по формационному составу, степени метаморфизма и характеру дислокаций установлены следующие структурно-вещественные комплексы: рифтовый (ордовик-нижнедевонский), пострифтовый (среднедевонский-нижнекаменноугольный) и плитный (мезозойский) рисунок 1.3.

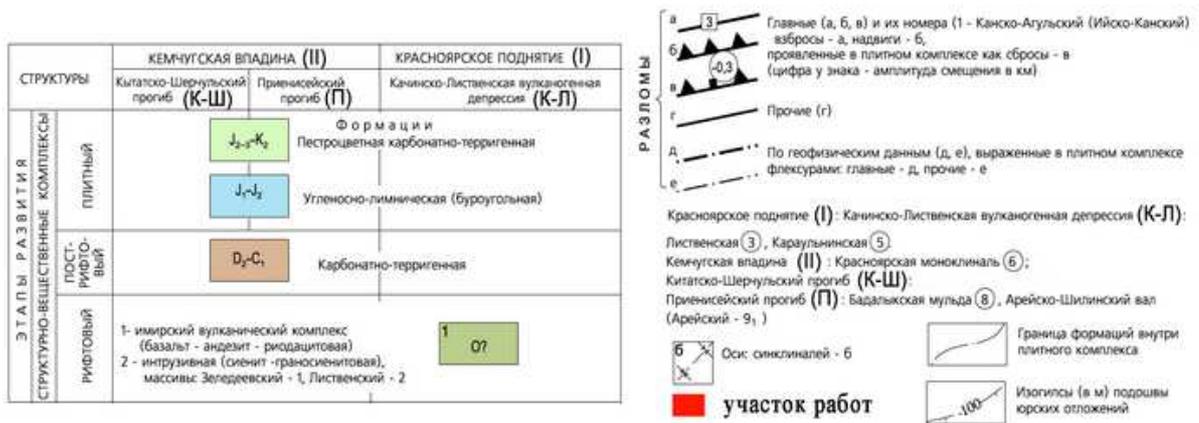
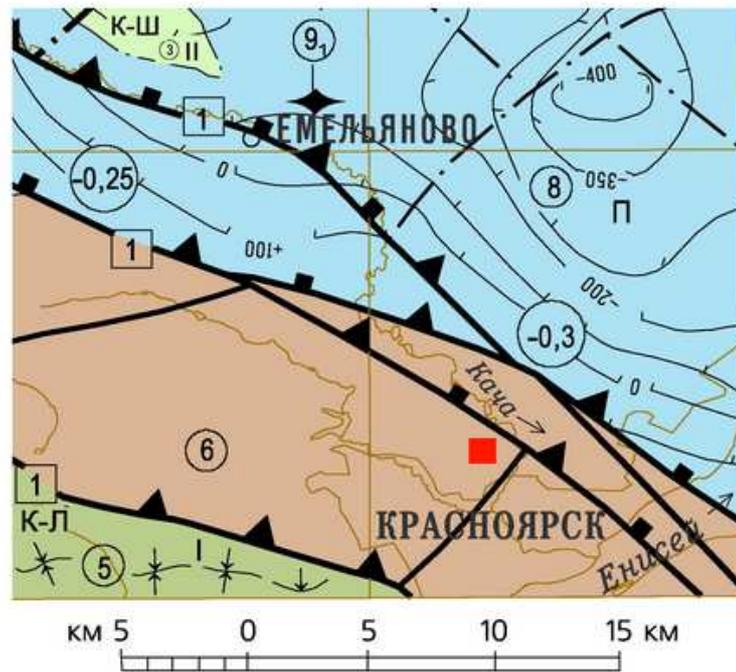


Рисунок 1.3 – Фрагмент тектонической карты района работ работ. Составитель ФГУГП "Красноярскгеологосъемка", автор Т.А.Шаталина 1999г [3].

Рифтовый комплекс со структурным несогласием залегает на образованиях геосинклинального. Представлен вулканическим комплексом имирской свиты (базальт-андезит-риодацитовая формация) и интрузивными образованиями ордовика (?) (сиенит-граносиенитовая формация шумихинского комплекса). По характеру развития и формационному типу вулканоплутоническая ассоциация ордовика (?) соответствует началу заложения палеорифта. Ими сложены Качинско-Лиственская вулканогенная депрессия и рифтовая грабеновидная структура, прослеживаемая на глубине по геофизическим данным под

образованиями пострифтового и плитного комплексов. В последней мощность вулканитов достигает 2 км [3].

Пострифтовый комплекс сложен карбонатно-терригенной формацией среднего-верхнего девона (павловская, кунгусская свиты) и нижнего карбона (чаргинская свита), выполняет Красноярскую моноклинали. Она является западным крылом прогиба, который прослеживается под мезозойскими отложениями и выполнен образованиями пострифтового комплекса мощностью по геофизическим данным до 3 км [3].

Плитный комплекс залегает со структурным несогласием на более древних комплексах. Он представлен формациями: угленосной лимонической (буроугольной) ранней-средней юры (макаровская, иланская, итатская свиты) и пестроцветной карбонатно-терригенной поздней юры (тяжинская свита) - мела (илекская, симоновская свиты) суммарной мощностью до 1 км. Его структуры имеют формы пологих мульд, брахиформных складок, куполовидных поднятий, седловин. Для них характерны нечеткие границы, местами они ограничены разломами. Залегание плитного комплекса спокойное: пологое на крыльях, горизонтальное в центральных частях структур и относительно крутое (до 20°) в приразломных зонах. Главными его структурами являются Кытатско-Шерчкульский (К-Ш) и Приенисейский (П) прогибы [3].

Структуры. Качинско-Лиственская вулканогенная депрессия (К-Л) - изометричная блоково-складчатая структура с тектоническими восточным, юго-восточным, по Канско-Агульскому разлому ограничениями. Составной ее частью являются Караульнинская синклинали [3].

Красноярская моноклинали расположена на юго-востоке площади имеет сегментную форму, ограниченную разрывными нарушениями Канско-Агульского разлома. Ее протяженность в северо-западном направлении составляет 45 км, в северо-восточном - до 15 км. Она является западным крылом Кемчугской впадины, надвинутым на восточную часть Качинско-Лиственской депрессии. Внутреннее строение моноклинали – это серия усложняющих ее антиклинальных и синклинальных складок, выполненных красноцветными терригенными

образованиями павловской свиты, с углами залегания от 5 до 16-20⁰, иногда до 40⁰, и осложненных разрывными нарушениями северо-восточного направления [3].

Приенисейский прогиб (П) представлен своим западным замыканием, осложненным структурами третьего порядка, среди которых выделяются Бадалыкская мульда и Арейско-Шилинский вал. Для них характерно увеличение мощностей (до 750-800 м) угленосного разреза юры за счет вовлечения в процесс угленакопления отложений иланской свиты ранней юры. Бадалыкская мульда имеет округлую форму. Южное, юго-западное и северное крылья структуры осложнены дизъюнктивными нарушениями. Вблизи разломов залегание слоев до 20° [3].

1.3.3 Геоморфология

Фрагмент геоморфологической карты приведен на рисунке 1.1. Главными морфоструктурными элементами изученной площади являются Красноярское поднятие (северо-западный выступ Восточного Саяна) и Кемчугская впадина (юго-западная часть Чулымо-Енисейского денудационного плато). Горная область Красноярского поднятия отделена от равнинной области зоной Канско-Агульского разлома. В пределах площади выделены три генетических категории рельефа: структурно-денудационный, денудационный и аккумулятивный. Эрозионные формы в виде развивающихся эрозионных склонов отнесены к денудационному типу рельефа [3].

Структурно-денудационный рельеф

Низкогорный рельеф Красноярского поднятия (ИВ-Е) образовался в результате препарировки древних вулканических покровов и локализованных в них интрузий. Сглаженные, реже гребневидные водоразделы с абс. отметками 500-600 м расчленены глубоко врезанными долинами ручьев с узкой поймой, без террас, с крутыми обрывистыми склонами, с осыпями у основания и отдельными скалами- останцами [3].

Холмисто-куэсто-грядовая равнина в южной части Кемчугской впадины (2ВГ) образовалась в результате препарировки пластов терригенно-карбонатных девонских образований. Куэстовый рельеф пространственно совпадает с Красноярской моноклиной, расположенной между разрывными нарушениями Канско-Агульского разлома, имеет абс. отметки 250-420 м и вертикальное расчленение 30-70 м. Водоразделы характеризуются небольшой шириной и уклоном согласно с падением бронирующих пластов. Речная сеть юго-восточного простирания имеет широкие днища, ящикообразный асимметричный профиль с крутом левым к пологим правым склонами [3].

Денудационный рельеф

Развивающиеся эрозионные склоны и уступы террас, созданные глубинной и боковой эрозией рек, имеют место по левобережью рек Кача, Бузим, Шила. Глубина вреза долин низкогорья достигает 300 м. По левому борту р. Кача развита овражно-балочная сеть, по долине Енисея эрозионные уступы террас [3].

Поверхности выравнивания водоразделов междуречий созданы процессами комплексной денудации. Плоские слабонаклонные неширокие (до 2 км) поверхности выравнивания с покровом песчано-галечного материала мощностью 0.5-3 м наблюдаются у Мал. Кемчуга и Енисея с абс. отметками 360-400 м (5Е), Качи и Мал. Кемчуга с абс. отметками 360-400 м (5Д). Поверхность выравнивания с абс. отметками 600-800 м (5А-Г) Красноярского поднятия покрыта маломощным слоем бурых суглинков со щебнем (5 м) [3].

Аккумулятивный рельеф

Рельеф речных русей, пойм (6А), террас (6Б, 6ВГ) создан русловой и внутривпадинной аккумуляцией. Реки Кемчугской впадины, протекающие в слабосцементированных мезозойских породах, имеют широкие заболоченные залесенные поймы. Долина р. Кача, приуроченная к тектонической зоне, прямолинейна с коленообразными изгибами. Горные реки Красноярского

поднятая образуют густую перистую сеть. В основном реки имеют две, реже три террасы. Морфологически плохо выражены террасы правобережья р. Качи [3].

Озерно-аллювиальные равнины созданы совместной деятельностью рек и озер, которые характеризуются плоскими горизонтальными, участками заболоченными (7Д), или волнистыми слабо наклонными поверхностями водоразделов, расчлененными ложбинами и ручьями (7ВГ) [3].

История развития рельефа

Характер тектонических движений четвертичного периода унаследован с неогенового времени. Восточный Саян продолжал воздыматься, и в это поднятие было втянуто обрамление впадин. Долины, заложившиеся в позднем плиоцене-эоплейстоцене в межгорных впадинах и у подножия Красноярского поднятия, заполнялись преимущественно красноцветными глинистыми осадками, являвшимися продуктами переотложения кор выветривания. В эоплейстоцене происходили на всей территории денудация с образованием двух уровней поверхности выравнивания, а в долине Енисея эрозионные врезы, с которыми связано образование бадалыкской и худоноговской террас. Вдоль горного обрамления оформилась денудационная равнина. В начале раннечетвертичного времени поднятие территории, и отепление и увлажнение климата привело к глубокому врезанию рек. накоплению аллювия VII террасы р. Енисей с глубиной вреза 80-110. Врезы долин заполнялась песчано-галечными отложениями, а затем – алеврито-глинистыми осадками. Рост овражно-балочной сети, массовый снос обломочного материала со склонов привел к образованию шлейфов у подножия Красноярского поднятия. В первой половине среднего неоплейстоцена шло образование сережской толщи по долинам рек, во второй половине - V террасы р. Енисей. На остальной территории на склонах денудационной равнины продолжали формироваться делювиальные осадки. Начиная с позднего неоплейстоцена, вся территория испытывала дифференцированные поднятия, сопровождавшиеся врезом долин рек и аккумуляцией с образованием трех надпойменных террас. В ледниковые эпохи на протяжении всего четвертичного

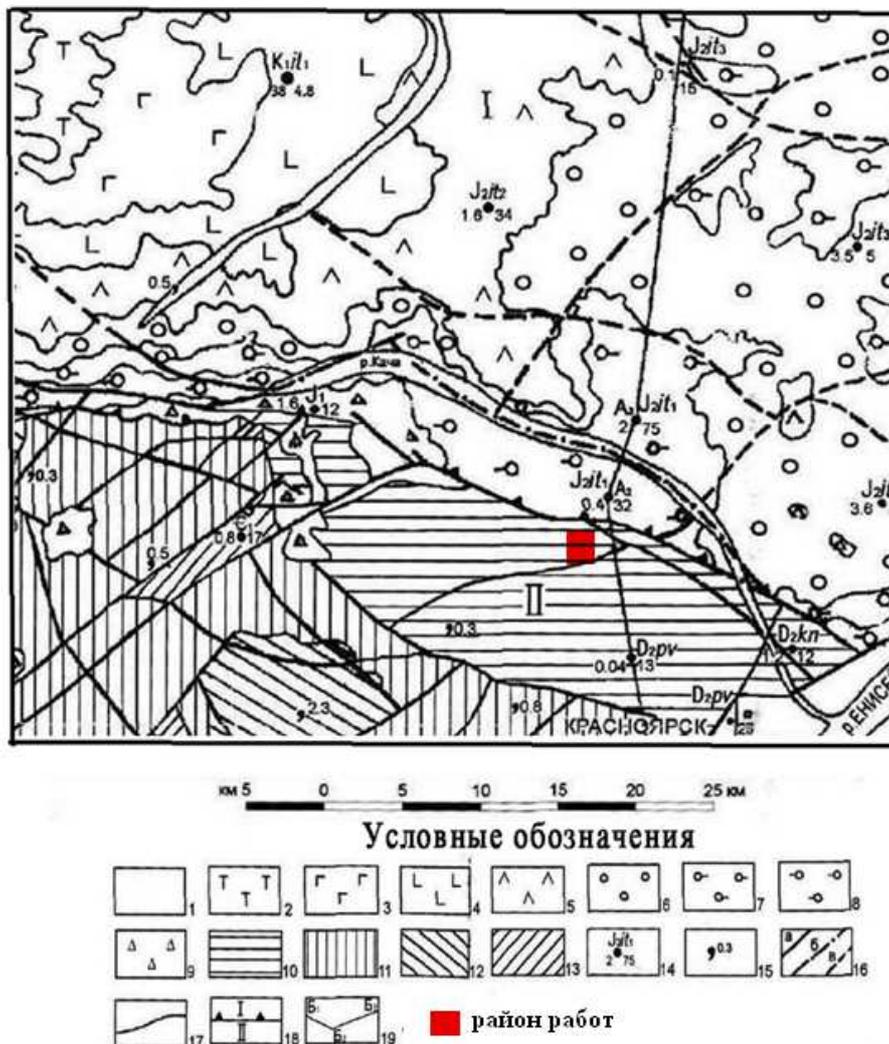
периода развития площади происходило образование лессового покрова практически на всех элементах рельефа, в межледниковья формировались разделяющие лессовые отложения почвенные горизонты. К псевдоморфозам по повторно-жильным льдам приурочены воздушные полости термокарстового происхождения, увеличивающие неравномерную просадочность вмещающих их лессовых покровных отложений. В современное время Кемчугжская впадина в условиях резко континентального умеренно влажного климата характеризуется слабым расчленением рельефа, медленным врезанием рек и задернованностью склонов. Краевые части впадины являются районами локальных движений с развитой овражной сетью и процессами эрозии [3].

1.4 Гидрогеологические условия

Район изысканий располагается в пределах двух крупных гидрогеологических районов – Чулымо-Енисейского артезианского бассейна (I) и Саяно-Солгонского гидрогеологического массива (II) (рисунок 1.4). Водоносные комплексы артезианского бассейна связаны с четвертичными, меловыми и юрскими отложениями. Воды гидрогеологического массива приурочены к зонам открытой трещиноватости осадочных девонских образований, эффузивов ордовика и интрузий [3].

Подземные воды четвертичных отложений приурочены к долинам р. Енисей и других крупных рек и к элювиально-делювиальным образованиям склонов и водоразделов. В долине р. Енисей водоносными являются гравийно-галечные отложения поймы и 1-3 надпойменных террас мощностью 10-40 м. Удельные дебиты скважин составляют от 1,2 до 20 л/с и более. В долине реки, Кача и ее крупных притоков мощность водовмещающих песчано-галечных отложений 5-6 м. Обводненность характеризуется дебитами скважин 0,1-1,3 л/с, уровень грунтовых вод расположен на глубине 2-10 м. Подземные воды в элювиально-делювиальных образованиях (верховодка) приурочены к суглинкам мощностью до 2-5 м и развиты не повсеместно. Дебиты колодцев до 0,2 л/с. Химический

состав вод четвертичных отложений гидрокарбонатный магниевый-кальциевый с минерализацией 0,4-1 г/л. В пределах г. Красноярска наблюдается значительное загрязнение грунтовых вод [3].



1-9 - водоносные горизонты: 1 – четвертичных аллювиальных отложений (Q); 2 – симоновской свиты верхнего мела (J_2it_3); 3 – средне-верхнеилекской подсвиты нижнего мела ($K_1il_{2,3}$); 4 – нижеилекской подсвиты нижнего мела (K_1il_1); 5 – тяжинской свиты средней-верхней юры ($J_{2,3tz}$); 6 – верхнеитатской подсвиты средней юры (J_2it_3); 7 – среднеитатской подсвиты средней юры (J_2it_2); 8 – иижнеитатской подсвиты средней юры (J_2it_1); 9 – нижеюрских отложений (J_1); 10-13 – грунтовые воды в зонах открытой трещиноватости отложений: 10 – среднего-верхнего девона и нижнего карбона ($D_{2,3}+C_1$); 11 – имирской свиты ордовика ($O?im$); 12 – интрузивных образований; 13 – венда, нижнею и среднего кембрия ($V+Є_{1,2}$); 14 – скважины, пробуренные Емельяновской ГПП в 1959-60 гг. сверху – индекс водоносных пород; слева – дебит (л/сек.), справа – глубина установившегося уровня вод, м; 15 – родники и их дебит (л/сек); 16 – разломы: а – достоверные, б – скрытые под четвертичными отложениями, в – выраженные в плитном комплексе флексурами; 17 – границы водоносных горизонтов и зон; 18 – граница, разделяющая: Чулым-Енисейский артезианский бассейн (I) и Саяно-Солгонский гидрогеологический массив (II); 19 – линии гидрогеологических разрезов.

Рисунок 1.4 – Гидрогеологическая карта района изысканий, составитель Емельяновский ГПП 1960 г. [2].

Подземные воды юрских отложений имеют широкое распространение. Выделены грунтовые и пять горизонтов напорных вод, связанных с песчаниками, гравелитами, пластами бурых углей, и разделенных водоупорными пачками аргиллитов и алевролитов. Грунтовые воды распространены локально. Глубина их залегания от 5 до 50 м, дебиты скважин до 0,2-0,3 л/с. Водоносный горизонт верхнеюрских отложений тяжинской свиты имеет мощность 20-60 м. Статический уровень вод расположен на глубине 22-60 м, при напоре 3-70 м. Дебиты скважин 0,25-1,5 л/с при понижении на 2-7 м. В отложениях итатской свиты средней юры выделяются три водоносных горизонта, каждый мощностью 30-90 м. Глубина залегания кровли горизонтов 20-70 м и более, статического уровня – 5-45 м. Напоры вод 15-100 м. Водообильность пород высокая, дебиты скважин 1-9 л/с при понижении до 5 м. В нижнеюрских отложениях водоносный горизонт имеет мощность 10-40 м. Кровля горизонта вскрыта на глубине 60-80 м, статический уровень расположен на 10-75 м. Дебиты скважин 0,2-7,8 л/с при понижении на 3-18 м. По химическому составу воды юрских отложений гидрокарбонатные натриево-магниевые-кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, с минерализацией 0,3-1 г/л [3].

Подземные воды девонских отложений приурочены к проницаемым зонам открытой трещиноватости песчаников, алевролитов, конгломератов мощностью от 25-60 до 200 м. Обводненность пород неравномерная, отдельные скважины безводны. Глубина залегания грунтовых вод 10-50 м. Дебиты скважин и колодцев 0,01-0,36, реже до 3,5 л/с. Воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, часто с повышенным содержанием сульфатов и хлоридов, с минерализацией 0,8-1,2 г/л [3].

1.5 Геологические процессы и явления

Из геологических и инженерно-геологических процессов, отрицательно влияющих на условия строительства и эксплуатации проектируемых сооружений в районе изысканий, имеют место морозное пучение, просадочность,

заболачивание территории и подтопление подземными водами, образование наледей, сейсмоопасность.

Степень пучинистости глинистых грунтов колеблется от пучинистой до чрезмернопучинистой. Крупнообломочные грунты, попадающие в область промерзания, пучинистые, сильно- и слабопучинистые. Потенциальная площадь поражения территории составляет более 75 %.

Просадочные грунты в районе изысканий представлены суглинками, от твердой до мягкопластичной консистенции, среднее значение коэффициента просадочности от 0,1 до 0,01.

Гидромелиоративные мероприятия предусматривают предохранения грунтов от насыщения их атмосферными водами, путем улучшения регуляции поверхностного стока, устройством кюветов, лотков, канав и их гидроизоляцию с целью быстрого отвода дождевых и талых вод от пучинистых и просадочных участков [1].

1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района

Согласно инженерно-геологическому районированию, район работ расположен в области преимущественного развития аллювиальных, элювиальных и делювиальных четвертичных отложений, расположенных на размытой поверхности юрских и девонских. Четвертичные отложения, представленные суглинками, реже супесями местами с включением обломочного материала исходных пород, приурочены к долинам и водоразделам рек Енисей, Кача, Бугач, их поймам и надпойменным террасам.

Согласно дорожно-климатическому районированию участок работ располагается в дорожно-климатической зоне II по приложению Б СП 34.13330.2012. Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов основания, согласно СП 34.13330.2012 – I. Сейсмичность района изысканий принята по карте А, и составляет 6 баллов.

Климат района – резко континентальный, максимальная летняя температура воздуха +36°, минимальная зимняя -53°, среднегодовая +1,2°. Среднегодовое количество осадков 471мм.

Местность представляет собой лесостепную зону с массивами лесов, с равнинно-увалистым рельефом с абсолютными отметками высот 300-400 м. Наиболее распространенные формы рельефа – холмы, речные долины, плоскогорья.

Растительность представлена преимущественно березово-сосновыми лесами; кустарничковыми и травянисто-кустарничковыми, лиственнично-сосновыми и осиновыми насаждениями. Преобладающими почвами являются лесные подзолистые и черноземные.

Из техногенных проявлений на существующей автомобильной дороге встречаются техногенные насыпные грунты дорожной одежды и земляного полотна.

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Характеристики участка работ

Административная характеристика

Участок автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск на участке км 810+000 находится в Емельяновском районе Красноярского края.

Географическая характеристика

Участок работ в географическом отношении расположен на стыке Чулымо-Енисейской озерно-аллювиальной аккумулятивной равнины с отрогами Саянских гор.

Рельеф

Местность представляет собой лесостепную зону с холмистым рельефом, абсолютные отметки высот 208-216 м.

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении участка работ принимают участие четвертичные отложения эоплейстоценового возраста, нерасчлененные (е, de?) элювиального и делювиального генезиса, представляющие собой суглинки с включением дресвы 10-30%, изредка с включением обломочного материала исходных пород, залегающие на размытой поверхности юрских и девонских отложений.

Техногенные грунты (tH) на участках автомобильной дороги представлены дорожной одеждой и земляным полотном.

Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез приведены на листе 2 графических приложений. Масштаб карты 1:1000, разреза горизонтальный 1:500, вертикальный 1:250.

Дорожная одежда.

Покрытие на автомобильной дороге, представлено асфальтобетоном, мощность которого колеблется от 25 см до 30 см, толщина верхнего слоя – 10-12 см, нижнего слоя – 15-17 см и более по данным георадиолокации.

Под асфальтобетоном отмечается дорожная одежда, представленная щебеночно-песчаной смесью мощностью 10-15 см.

Земляное полотно. Современные техногенные отложения (тН).

Слой № 1 – насыпные грунты и грунты земляного полотна на участках существующей автомобильной дороги представлены галечниковым грунтом с супесчаным твердым заполнителем 23,6 %, (ИГЭ 1). По разрезу мощность насыпного слоя составляет 3,5-4,5 м, что подтверждается данными георадиолокации.

Грунты основания. Современные элювиальные, делювиальные отложения нерасчлененные (е, de?).

Слой № 2 – представлен суглинками от твердой до тугопластичной консистенции, непросадочными, с дресвой от 16,2 до 24,5 % (ИГЭ 2,3,4). Данные грунты являются продуктами выветривания мергелей и залегают на размытой поверхности девонских отложений. Встречаются данные грунты под земляным полотном и за проезжей частью дороги под почвенно-растительным слоем. Усредненная мощность составляет 24 м.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

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

Приведенный, на листе 2 графических приложений, геологический разрез на данном этапе расчленяется на следующие категории по ГОСТ 25100-2011: формации, генетические комплексы, стратиграфо-генетические комплексы.

В разрезе участка проектируемых работ выделяются следующие стратиграфо-генетические комплексы:

(tH) – техногенные современные отложения;

(e, de?) – элювиальные отложения эоплейстоцена нерасчлененные.

Средние значения физических свойств насыпных грунтов и грунтов земляного полотна представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Средние значения физических свойств насыпных грунтов и грунтов земляного полотна.

Плотность, г/см ³				Пористость, %	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения	Влажность при полном водонасыщении, %.	Влажность, %			Число пластичности, %	Консистенция грунта, д.е. Показатель текучести заполнителя
Грунта	Частиц	Сухого грунта	При полном водонасыщении					Грунта	Заполнителя на границе текучести	Заполнителя на границе раскатывания		
2,08	2,70	1,81	2,14	33,0	0,49	0,77	18,1	15,18	21,48	16,38	5,1	-0,24

Основную часть разреза, располагающуюся под почвенно-растительным слоем и земляным полотном, составляют суглинки от твердой до тугопластичной консистенции (показатели текучести от -0,66 до 0,33), непросадочные (значения относительной деформации просадочности при нагружении 3,0 кг/см² от 0,000 до 0,009), с дресвой от 16,2 до 24,5 %, плотностью от 1,91 до 2,07 г/см³, числом пластичности от 11,7 до 13,3 %, естественной влажностью от 23,87 до 12,5 %.

2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов производится в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012.

Для предварительного разделения на инженерно-геологические элементы (в дальнейшем ИГЭ) используются такие признаки, как происхождение, структурные и текстурные особенности, вид. Следовательно, в разрезе участка до глубины 25м можно предварительно выделить 4 следующих вида:

1. Земляное полотно. Галечниковый грунт с супесчаным твердым заполнителем 23,6 % (tH);

2. Суглинок тяжелый песчанистый твердый непросадочный с дресвой 16,2 % (e, de?);
3. Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный непросадочный с дресвой 22.3 % (e, de?);
4. Суглинок легкий пылеватый твердый непросадочный с дресвой 24,5 % (e, de?).

Дальнейшие расчеты и окончательное выделение ИГЭ производится согласно пространственной изменчивости свойств грунтов. В данной проверке для глинистых грунтов используются следующие физические и механические классификационные характеристики:

- влажность на границе текучести w_l ;
- влажность на границе раскатывания w_p ;
- число пластичности I_p ;
- естественная влажность w .

Согласно пункту 5.5 ГОСТ 20522-2012 При наличии закономерного изменения характеристик грунтов в каком-либо направлении следует решить вопрос о необходимости разделения предварительно выделенного ИГЭ на два или несколько новых ИГЭ.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие $V < V_{\text{доп.}}$, где V – коэффициент вариации, $V_{\text{доп.}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических, а также для параметров зондирования 0,30.

Коэффициент вариации V вычисляется по формуле $V = S/X_n$, где S – среднеквадратичное отклонение, а X_n – среднее значение выбранного параметра.

Для расчета коэффициента вариации, а также для построения графиков изменчивости показателей свойств грунтов применялась программа электронных таблиц MS Excel.

У галечникового грунта с супесчаным заполнителем частных значений менее шести, следовательно, провести статистическую обработку и изучить пространственную изменчивость не представляется возможным.

Графики изменения физических свойств суглинка тяжелого песчанистого твердого непросадочного с дрсвой 16,2 % (e , de ?) представлены на рисунках 2.1-2.4.



Рисунок 2.1 – Изменение естественной влажности суглинка тяжелого песчанистого твердого непросадочного с дрсвой 16,2 % (e , de ?) с глубиной.

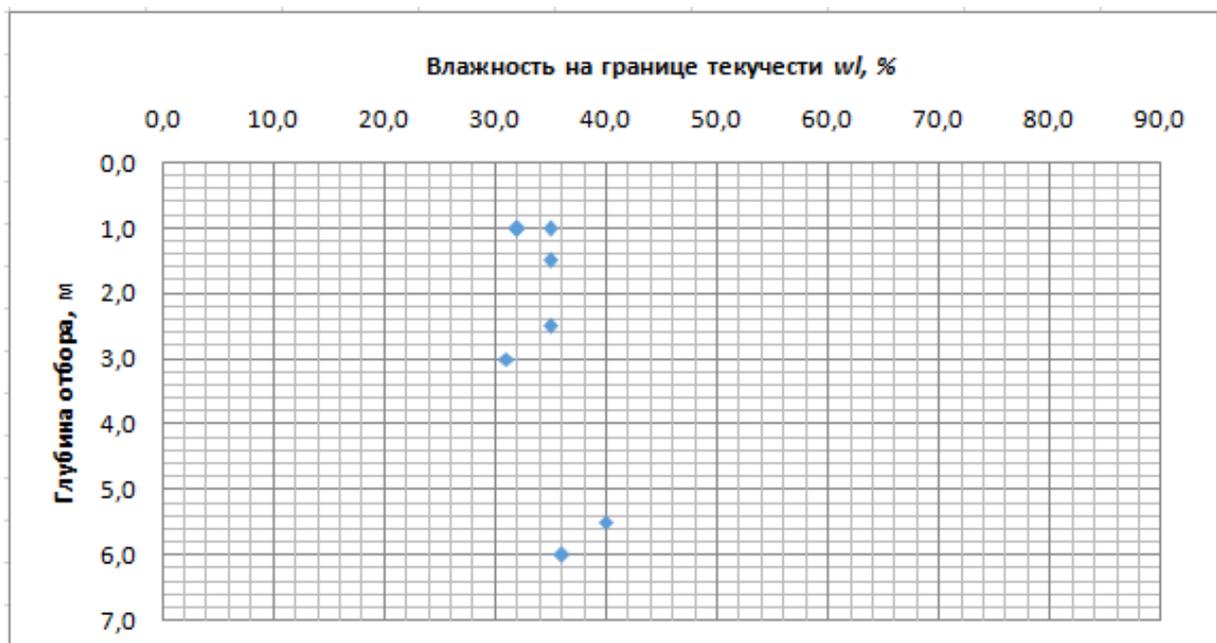


Рисунок 2.2 – Изменение влажности на границе текучести суглинка тяжелого песчанистого твердого непросадочного с дрсвой 16,2 % (e , de ?) с глубиной.



Рисунок 2.3 – Изменение влажности на границе раскатывания суглинка тяжелого песчанистого твердого непросадочного с дресвой 16,2 % ($e, de?$) с глубиной.

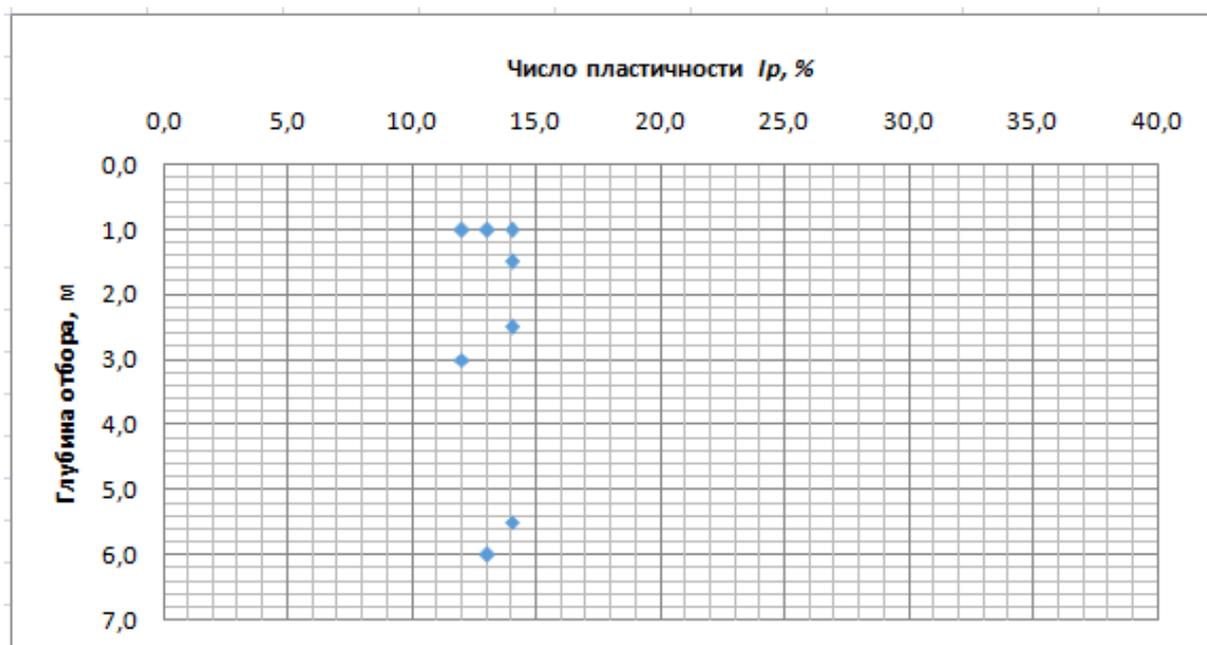


Рисунок 2.4 – Изменение числа пластичности суглинка тяжелого песчанистого твердого непросадочного с дресвой 16,2 % ($e, de?$) с глубиной.

Графики изменения физических свойств суглинка тяжелого пылеватого тугопластичного непросадочного с дресвой 22.3 % ($e, de?$) приведены на рисунках 2.5-2.8.

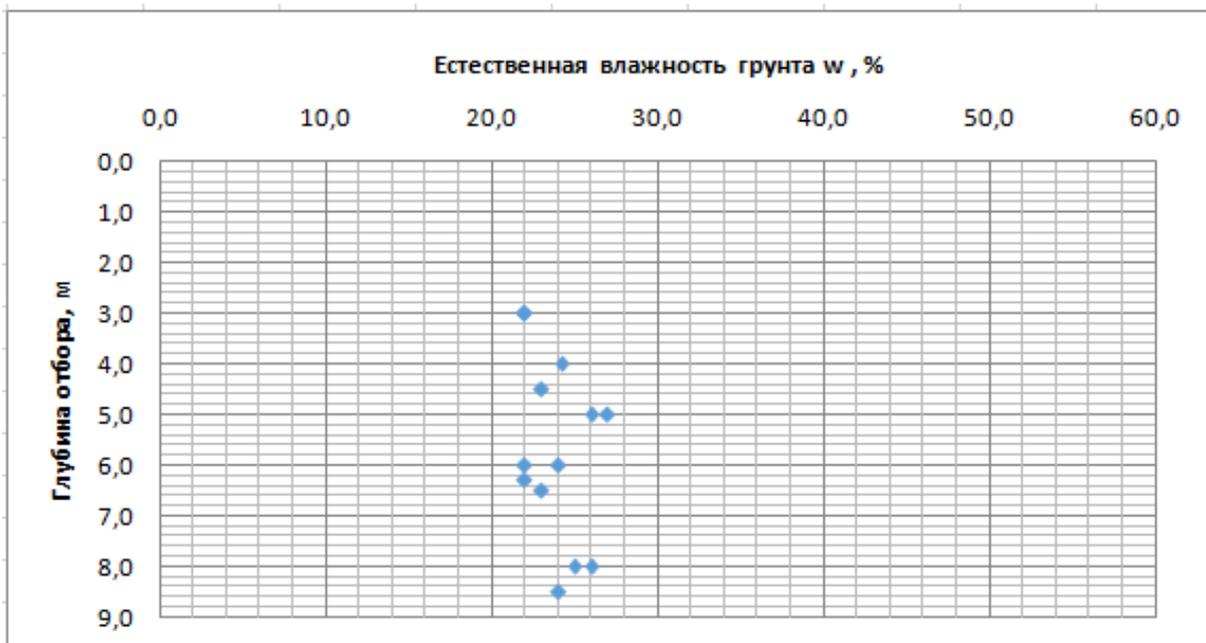


Рисунок 2.5 – Изменение естественной влажности суглинка тяжелого пылеватого тугопластичного непросадочного с дресвой 22.3 % (e, de?) с глубиной.

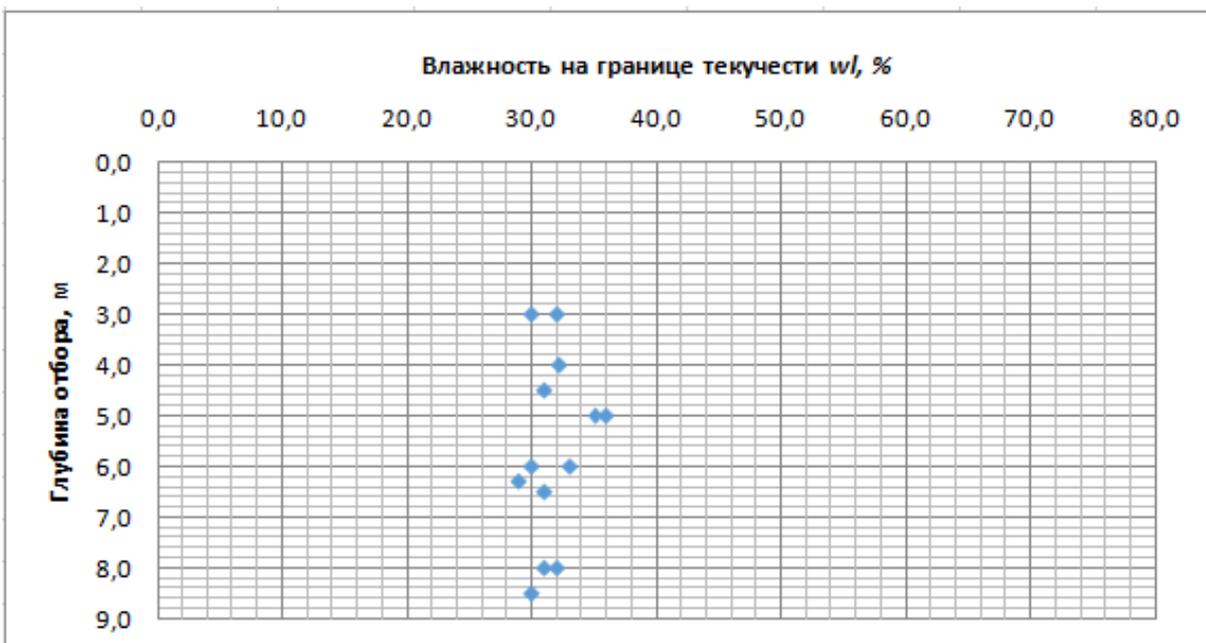


Рисунок 2.6 – Изменение влажности на границе текучести суглинка тяжелого пылеватого тугопластичного непросадочного с дресвой 22.3 % (e, de?) с глубиной.

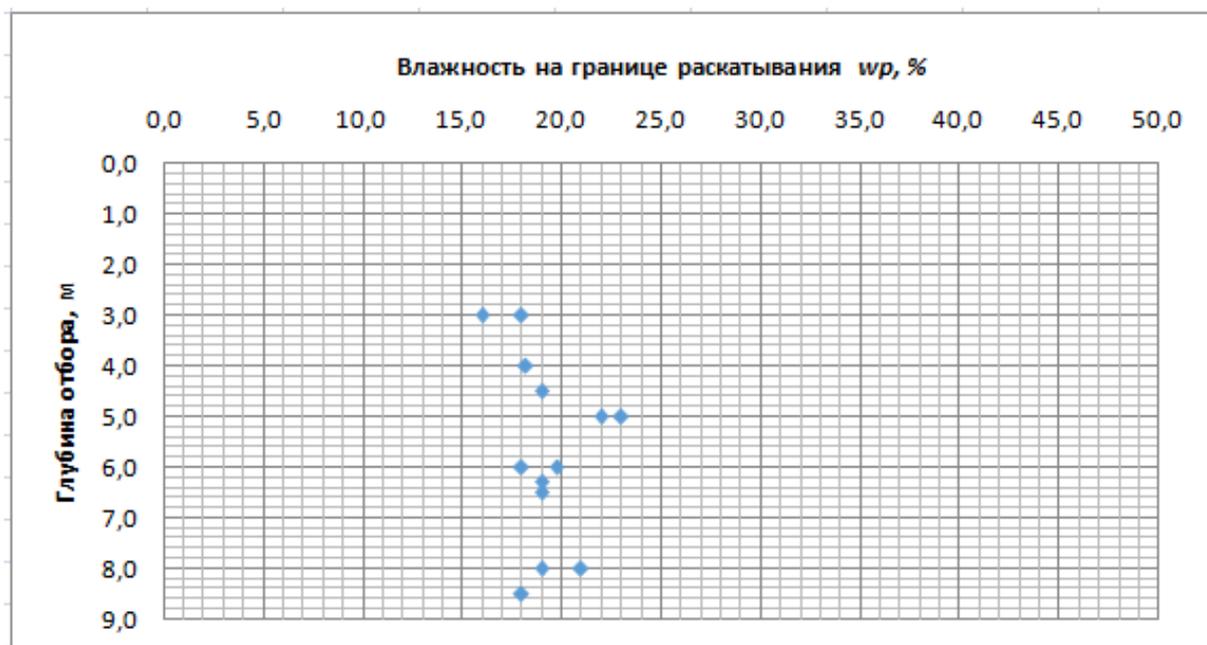


Рисунок 2.7 – Изменение влажности на границе раскатывания суглинка тяжелого пылеватого тугопластичного непросадочного с дресвой 22.3 % ($e, de?$) с глубиной.

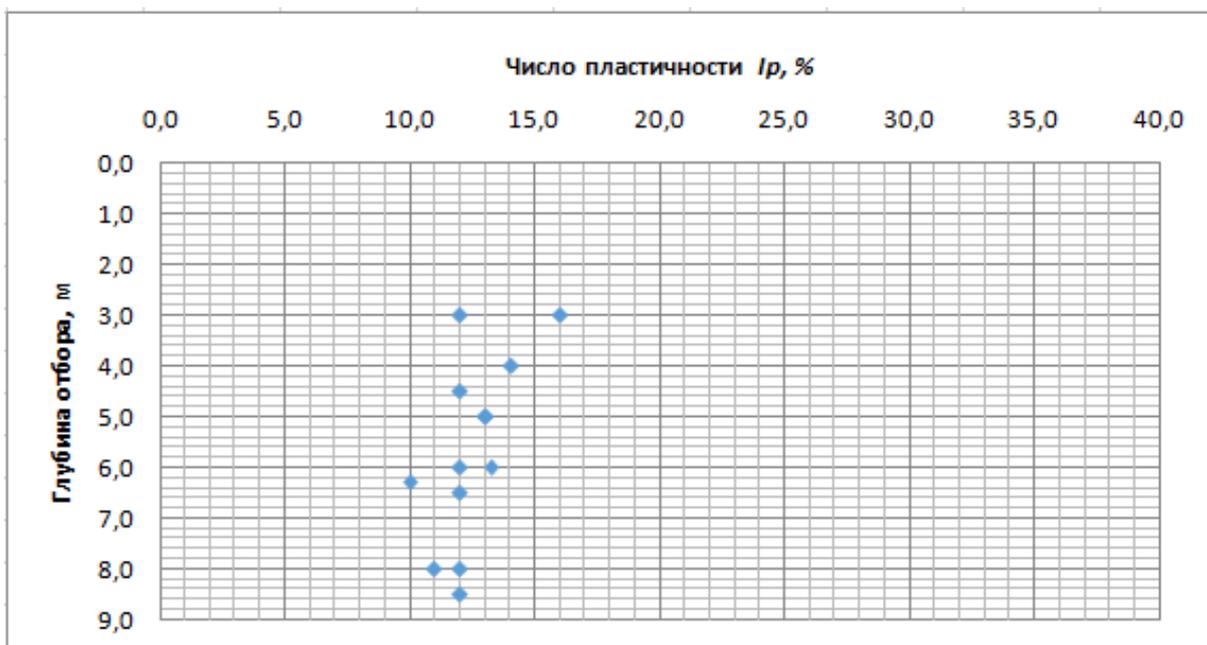


Рисунок 2.8 – Изменение числа пластичности суглинка тяжелого пылеватого тугопластичного непросадочного с дресвой 22.3 % ($e, de?$) с глубиной.

Графики изменения физических свойств суглинка легкого пылеватого твердого непросадочного с дресвой 24,5% (e , de ?) приведены на рисунках 2.9-2.12.



Рисунок 2.9 – Изменение естественной влажности суглинка легкого пылеватого твердого непросадочного с дресвой 24,5% (e , de ?) с глубиной.



Рисунок 2.10 – Изменение влажности на границе текучести суглинка легкого пылеватого твердого непросадочного с дресвой 24,5% (e , de ?) с глубиной.



Рисунок 2.11 – Изменение влажности на границе раскатывания суглинка легкого пылеватого твердого непросадочного с дресвой 24,5% (e , de ?) с глубиной.

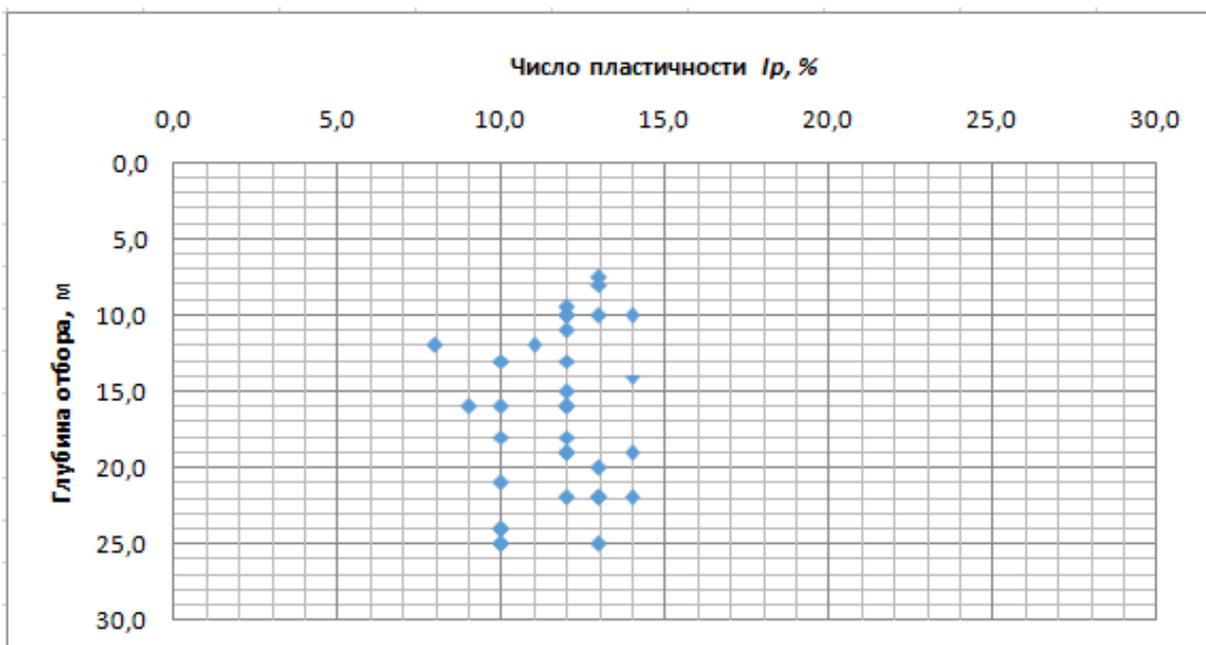


Рисунок 2.12 – Изменение числа пластичности суглинка легкого пылеватого твердого непросадочного с дресвой 24,5% (e , de ?) с глубиной.

Таблица 2.2 – Результаты статистической обработки грунтов

Грунт	Характеристика физических свойств грунта	X _n – нормативное значение	S – среднее квадратичное отклонение	V – коэффициент вариации
Суглинок тяжелый песчанистый твердый непросадочный с дресвой 16,2 % (e, de?)	Естественная влажность, <i>w</i>	12,5	1,51	0,12
	Влажность на границе текучести, <i>w_l</i>	34,5	2,88	0,08
	Влажность на границе раскатывания, <i>w_p</i>	21,25	2,31	0,11
	Число пластичности, <i>I_p</i>	13,3	0,89	0,07
Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с дресвой 22,3 % (e, de?)	Естественная влажность, <i>w</i>	23,87	1,47	0,06
	Влажность на границе текучести, <i>w_l</i>	31,71	1,96	0,05
	Влажность на границе раскатывания, <i>w_p</i>	19,23	1,96	0,10
	Число пластичности, <i>I_p</i>	12,5	1,75	0,14
Суглинок легкий пылеватый твердый непросадочный с дресвой 24,5% (e, de?)	Естественная влажность, <i>w</i>	13,1	1,63	0,12
	Влажность на границе текучести, <i>w_l</i>	30,2	3,59	0,12
	Влажность на границе раскатывания, <i>w_p</i>	18,5	2,67	0,14
	Число пластичности, <i>I_p</i>	11,7	1,55	0,13

Результаты статистической обработки приведены в таблице 2.2. На приложенных выше графиках не наблюдается закономерных изменений свойств грунтов. Как видно из таблицы 2.2, значения коэффициентов вариации не превышает допустимых $V_{\text{доп}} = 0,15$ для всех грунтов, следовательно, данные грунты являются однородными и дальнейшее их расчленение на ИГЭ по выбранным параметрам не требуется. Всего на трассе проектируемого путепровода, до глубины 25 метров окончательно выделяется 4 ИГЭ, и им присваиваются названия в соответствии с ГОСТ 25100-2011:

ИГЭ-1 галечниковый грунт с супесчаным твердым заполнителем 23,6% (тН);

ИГЭ-2 суглинок тяжелый песчанистый твердый непросадочный с дресвой 16,2 % (е, de?);

ИГЭ-3 суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с дресвой 22.3 % (е, de?);

ИГЭ-4 суглинок легкий пылеватый твердый непросадочный с дресвой 24,5% (е, de?).

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Согласно СП 22.13330.2016 пункт 5.3.15 нормативные значения характеристик грунтов следует устанавливать на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012. [10]

Согласно пункту 6.2 ГОСТ 20522-2012 нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению \bar{X} и вычисляют по формуле:

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

где n – число определений характеристики;

X_i – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных i -х опытов [11].

Расчетное значение, согласно ГОСТ 20522-2012, представляет собой нормативное значение характеристик, выделенных ИГЭ деленное на коэффициент надежности (безопасности) по грунту [11].

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (2)$$

где γ_g – коэффициент надежности по грунту, который равен:

$$\gamma_g = \frac{1}{1 - \rho_\alpha} \quad (3)$$

где ρ_α – показатель точности X_n , который находится по формуле:

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

где t_α – коэффициент, принимаемый по таблице Е.2 ГОСТ 20522-2012 приложения Е в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α и числа степеней свободы $K=n-1$ [11].

Согласно пункту 5.3.17 СП 22.13330-2016 доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов α принимают равной при расчетах оснований по первой группе предельных состояний 0,95, по второй группе 0,85 [11].

Для определенных выше ИГЭ составляется таблица нормативных и расчетных значений физических и механических показателей свойств грунтов (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Нормативные и расчетные значения показателей свойств грунтов

Суглинок легкий пылеватый твердый непросадочный с дресвой 24,5%			Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с дресвой 22,3 %			Суглинок тяжелый песчанистый твердый непросадочный с дресвой 16,2 %			Галечниковый грунт с супесчаным твердым заполнителем 23,6 %			Тип грунта по ГОСТ 25100-2011			
$X_{a=0,95}$	$X_{a=0,85}$	X_n	$X_{a=0,95}$	$X_{a=0,85}$	X_n	$X_{a=0,95}$	$X_{a=0,85}$	X_n	$X_{a=0,95}$	$X_{a=0,85}$	X_n				
2,04	2,05	2,07	1,89	1,90	1,91	1,89	1,91	1,94	2,06	2,07	2,08	ρ	Естественная	Плотность, г/см ³	
		2,62			2,60			2,61			2,70	ρ_s	Частиц грунта		
		1,83			1,54			1,73			1,81	ρ_d	Скелета грунта		
		2,13			1,95			2,07			2,14	ρ_{max}	При полном водонасыщении		
		30,1			40,8			33,7			33	n	Пористость, %		
		0,43			0,69			0,51			0,49	e	Коэффициент пористости		
		0,79			0,73			0,74			0,77	Sr	Степень влажности		
		16,4			26,5			19,5			18,1	W_{sat}	При полном водонасыщении, %.		
		13,06			23,87			12,50			15,18	w	Грунта		
		30,20			31,71			34,50			21,48	w_L	На границе текучести		
		18,51			19,23			21,25			6,38	w_p	На границе раскатывания		
		11,7			12,5			13,3			5,1	I_p	Число пластичности, %		
		-0,47			0,37			-0,66			-0,24	I_L	Показатель текучести		
31,3	37,5	44,9	25,0	30,0	37,2	30,0	32,0	35,2				c	При естественной влажности		Удельное сцепление, кПа
31,0	36,0	41,2	12,5	15,0	18,5	10,3	11,7	13,4					В водонасыщенном состоянии		
38,0	57,0	57,0	13,7	20,5	20,5	20,6	31,0	31,0	2,0	3,0	3,0		По норм. док. в естеств. сост.		
22,0	25,0	33,6	13,0	13,6	15,0	15,0	16,0	18,0				ϕ	При естественной влажности		Угол внутреннего трения, град
12,1	12,7	15,0			4,3	2,6	3,0	3,8					В замоченном состоянии		
20,8	24,0	24,0	17,4	20,0	20,0	20,8	24,0	24,0	31,0	36,0	36,0		По норм. док. в естеств. сост.		
9,9	9,9	9,9	2,5	2,5	2,5	4,8	4,8	4,8				E	При естественной влажности		Модуль деформации, МПа, при нагрузке 0,2 МПа
8,1	8,1	8,1	2,0	2,0	2,0	3,7	3,7	3,7					В водонасыщенном состоянии		
27,0	27,0	27,0	12,5	12,5	12,5	22,0	22,0	22,0	51,0	51,0	51,0		По норм. док. в естеств. сост.		
0,27	0,30	0,33										R_c	Предел прочности на одноосное сжатие, МПа		

2.4 Гидрогеологические условия

В зоне влияния на участке изысканий грунтовые воды не встречены.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Из геологических и инженерно-геологических процессов, отрицательно влияющих на условия строительства и эксплуатации проектируемого путепровода, имеют место морозное пучение, просадочность, заболачивание территории, сейсмоопасность.

Степень пучинистости глинистых грунтов колеблется от пучинистой до сильнопучинистой. Степень пучинистости зависит от числа пластичности грунтов и содержания пылеватых частиц. Степень пучинистости грунтов определена по таблице В.6-7, СП 34.13330.2012. Согласно СП 115.13330.2011, прил. Б, пучение на территории весьма опасное, при промерзании и дополнительном замачивании супесчаного заполнителя крупнообломочных насыпных грунтов пучинистость грунтов существенно не изменяется, но потенциальная площадь поражения территории составляет более 75 %.

Грунты по сейсмическим свойствам относятся к II и III категориям, согласно таблице 1, СП 14.13330.2014. Расчетная сейсмичность, определенная по карте А (ОСР-2015) соответствует повторяемости таких сотрясений в среднем один раз в 500 лет и составляет 6 баллов для участков с грунтами II категории и 7 баллов для участков с грунтами III категории, согласно таблице 1 СП 14.13330.2014 [21]. Согласно СП 115.1333.2011, прил. Б по явление сейсмичность на участке работ оценивается как опасное.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Согласно приложения А, СП 47.13330.2012, по геоморфологическим факторам категория сложности средняя (наличие нескольких геоморфологических элементов, поверхность слабонаклонная), по геологическим

факторам категория сложности средняя (не более четырех литологических слоев, мощность и характеристика грунтов изменяются закономерно), по опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам – к средней (процессы не оказывают влияния на проектные решения, строительство или эксплуатацию объектов), по гидрогеологическим факторам – к простой (горизонтов вод в исследуемом массиве не встречено), специфические грунты в основании фундамента отсутствуют. Следовательно, изыскиваемый участок по сложности инженерно-геологических условий относится ко 2-ой (средней) категории.

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

Инженерно-геологические условия участка существенного влияния на процесс изысканий оказывать не будут, всё же необходимо при проектировании путепровода предусмотреть мероприятия по борьбе с процессами пучения. Гидромелиоративные мероприятия предусматривают предохранения грунтов от насыщения их атмосферными водами, путем улучшения регуляции поверхностного стока, устройством кюветов, лотков, канав и их гидроизоляцию с целью быстрого отвода дождевых и талых вод от пучинистых и просадочных участков.

3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемой основания

На участке автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» Новосибирск – Кемерово – Красноярск - Иркутск км 810+000 запроектировано провести инженерно-геологические изыскания для строительства путепровода, являющегося частью дорожной развязки "Парадный въезд в г. Красноярск".

Для определения сферы взаимодействия от заказчика были получены следующие характеристики объекта, представленные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристики проектируемого сооружения

Вид сооружения	Габариты сооружения, м	Тип фундамента	Предположительная глубина заложения фундамента, м	Количество опор	Нагрузка на опору фундамента, кН
Путепровод	94.0 x 16.0	Свайный	15	5	3400

Сфера взаимодействия является массивом грунтов, принимающих от сооружения нагрузки и прочие воздействия, изменяющие их изначальные состояния, такие как напряженность, влажность, температурный режим.

Определение сферы взаимодействия необходимо для точного планирования инженерно-геологической разведки, выноски инженерно-геологических скважин и задания их глубины. В конечном итоге объемы и методы выполнения работ могут быть определены, если:

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

Согласно пунктам 8.3-8.4 СП 11-105-97 горные выработки располагаются по оси сооружения под каждой опорой, количество выработок согласно СП 47.13330.2012 таблица 6.5, для путепроводов составит 1-2 шт. под каждую опору.

В рамках данного проекта количество выработок составит 5 шт. Глубина горных выработок согласно пункту 8.7 СП 11-105-97 для свайных фундаментов в дисперсных грунтах при нагрузке более 3000 кН на куст висячих свай берется не менее 10 метров от нижнего конца сваи и составит для данного проекта 25 метров.

Расчетная схема сферы взаимодействия сооружения с геологической средой представлена на листе №3 графических приложений, представляет собой инженерно-геологический разрез, на котором показаны технические характеристики сооружения, ИГЭ, и требуемый набор показателей физико-механических свойств грунтов, для расчета оснований и фундаментов мостов, согласно СП 35.13330.2011:

по первой группе – по несущей способности оснований, устойчивости фундаментов против опрокидывания и сдвига, устойчивости фундаментов при воздействии сил морозного пучения грунтов, прочности и устойчивости конструкций фундаментов;

по второй группе – по деформациям оснований и фундаментов (осадкам, кренам, горизонтальным перемещениям) и трещиностойкости железобетонных конструкций фундаментов [19].

Набор физико-механических свойств грунтов:

На основании составленной расчетной схемы и с учетом требований нормативных документов определены следующие конкретные задачи изысканий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия свайного фундамента проектируемого путепровода с геологической средой:

- расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории грунтов;
- детальное изучение физико-механических свойств грунтов сферы взаимодействия и выделение инженерно-геологических элементов в разрезе;
- определение нормативных и расчетных значений показателей свойств для инженерно-геологических элементов с целью составления инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в

сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение [5].

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Целью инженерно-геологических изысканий является изучение рельефа, геологического строения, гидрогеологических и геоморфологических условий, инженерно-геологических процессов и явлений, и определения физико-механических свойств грунтов на участке проектирования путепровода. Данные работы проводятся с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства и безопасной эксплуатации объекта, а также инженерной защиты сооружения.

Общая схема организации работ включает в себя три этапа:

1. подготовительный;
2. период выполнения основных работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;
3. заключительный период (обработка полученных материалов и составление инженерно-геологического отчета).

В подготовительный период изучаются инженерно-геологические изыскания предыдущих лет на данной местности, а также литературные и фондовые материалы, составляется программа инженерно-геологических изысканий, осуществляется подготовка к полевым работам, составляется смета на проведение работ и график исполнения, производится обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных работ затрагивает буровые, полевые, лабораторные, геофизические и другие виды работ, а также камеральную обработку полученных данных.

Основное содержание геолого-методической части программы сводится к обоснованию видов и объемов необходимых работ и методов их проведения [6].

При инженерно-геологических изысканиях необходимо провести следующий комплекс работ:

- топографо-геодезические работы;
- буровые работы;
- опробование грунтов;
- полевые опытные работы (статическое зондирование);
- геофизические работы (георадиолокационное сканирование);
- лабораторные исследования;
- камеральные работы.

Топографо-геодезические работы

Назначение работ – получение современного инженерно-топографического плана масштаба 1:500, в электронном виде и на бумажном носителе, а также данных о ситуации, рельефе местности, существующих сооружениях и инженерных коммуникациях в табличном виде, необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий территории объекта и обоснования проектирования, строительства и эксплуатации объекта.

Также проектируется привязка устьев пяти скважин и шести точек статического зондирования грунтов. Профиля георадиолокационного сканирования привязываются собственными возможностями оборудования и выносятся на карту фактического материала по координатам.

Буровые работы

Буровые работы запроектированы с целью уточнения геологического разреза участка, условий залегания грунтов, определения наличия или отсутствия подземных вод, а также отбора образцов грунта нарушенной и естественной структуры для проведения детальных лабораторных исследований.

Запроектированная глубина горных выработок составляет 25 метров исходя из длины свай (15 метров) и пункта 8.7 СП 11-105-97, где говорится, что для свайных фундаментов в дисперсных грунтах при нагрузке более 3000 кН на куст

висячих свай глубина выработки берется не менее 10 метров от нижнего конца сваи. Также согласно пунктам 8.3-8.4 СП 11-105-97 горные выработки располагаются по оси сооружения под каждой опорой. Общее количество горных выработок – 5, общий объем буровых работ составит 125 п.м.

Полевые опытные работы

Для определения прочностных характеристик дисперсных грунтов, и определения несущей способности свай, согласно пункту 6.3.11 СП 47.13330.2012, таблице Б.1 и пунктам 5.3, 5.10, СП 24.13330.2011, на объекте в контуре сооружения также запроектировано статическое зондирование грунтов в количестве 6 испытаний глубиной до 25 метров. Работы следует производить по достижению заданной глубины, либо по достижению максимально возможной нагрузки на конус зонда. Согласно пункту 5.3.3 ГОСТ 19912-2012 отклонение мачты установки от вертикали не должно превышать 2°. Во избежание получения недостоверных данных и повреждения оборудования максимальная скорость погружения, а также нагрузка на конус зонда не должна превышать значений, прописанных в инструкции по эксплуатации установки.

Опробование

Отбор проб нарушенной и естественной структуры из инженерно-геологических выработок производят для определения свойств грунтов, их строения и состава.

Инженерно-геологическое опробование включает:

- определение системы размещения точек изучения состава, состояния и свойств пород или определения СППИНФа (его типа, объема и параметров);
- отбор, упаковку, транспортировку и хранение образцов пород в соответствии с ГОСТ 12071-2014.

Согласно пункту 8.19 СП 11-105-97 лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения или их

группы в соответствии с требованиями 5.11 из всех инженерно-геологических элементов в сфере взаимодействия этих зданий и сооружений с геологической средой [12].

Количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности (при заданной доверительной вероятности) вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида (назначения) проектируемых зданий и сооружений [12].

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке каждого здания (сооружения) или их группы по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу не менее 10 характеристик состава, физических свойств и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических свойств грунтов [12]. Количество необходимых определений приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Требуемое количество необходимых определений

ИГЭ	Плотность		Влажность, %		Гранулометрический состав	Угол внутреннего трения Удельное сцепление, кПа	Модуль деформации, мПа	расчетное сопротивление основания из нескальных или скальных грунтов осевому сжатию, кПа	Образцы	
	Грунта, г/см ³	Частиц грунта г/см ³	Есст. грунта	На гр. текучести На гр. раскатывания					Ненарушенной структуры	Нарушенной структуры
	ρ	ρ_s	w	w_L, w_P		c, φ	E	R		
ИГЭ-1 Галечниковый грунт с супесчаным твердым заполнителем 23,6 %	10	10	10	10	10	-	-	-	-	10
ИГЭ-2 Суглинок тяжелый песчанистый твердый непросадочный	10	10	10	10	10	6	6	6	12	-
ИГЭ-3 Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный непросадочный	10	10	10	10	10	6	6	6	12	-
ИГЭ-4 Суглинок легкий пылеватый твердый непросадочный	10	10	10	10	10	6	6	6	12	-
Всего:	40	40	40	40	40	18	18	18	36	10

Числовой характеристикой плотности расположения точек отбора образцов являются интервал и шаг опробования.

Интервалом называется расстояние между точками определения однотипных показателей свойств грунтов по вертикали (в разрезе буровой скважины, шурфа), а шагом – расстояние между этими точками по горизонтали [7].

Общее требуемое количество образцов нарушенной структуры – 10, ненарушенной – 36.

Интервал опробования определяется следующим образом:

$n = N_{cp}/N^*$ количество скважин;

где n - интервал опробования, м;

$H_{ср.}$ – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м;

N – необходимое количество образцов.

Интервалы опробования для образцов нарушенной структуры:

n (ИГЭ 1) = $4,2/10 * 1 = 0,42$ м;

Для образцов ненарушенной структуры:

n (ИГЭ 2) = $2,36/12 * 5 = 0,98$ м;

n (ИГЭ 3) = $6,1/12 * 5 = 2,54$ м;

n (ИГЭ 4) = $14,2/12 * 5 = 5,9$ м.

Исходя из опыта работы, в организации ОАО "Красиндорпроект" опробование по слоям с достаточной мощностью производится из кровли, подошвы и середины слоя, но не реже чем через два метра, для остальных грунтов интервал отбора будет составлять метр и менее метра. Опробование монолитов выполняется с запасом исходя из опыта работы в Красноярском крае, так как суглинки, являющиеся продуктом выветривания мергелей, часто имеют пористую структуру и даже при аккуратной распаковке образцов разрушаются. Таким образом, проект предусматривает отбор проб нарушенной структуры в количестве 10 шт. и отбор проб ненарушенной структуры в количестве 66 шт. Запроектированные точки опробования представлены на листе 2 графических приложений.

Геофизические исследования

Георадиолокационное исследование планируется как дополняющее буровые работы. При обработке выполненных георадиолокационных профилей подтверждаются литологические границы слоев, полученные при буровых работах, однородность распространения грунтов между скважинами и параллельно решается комплекс сопутствующих задач.

Целью георадиолокационных исследований является:

1. Проверка толщины конструктивных слоев дорожной одежды и толщины слоев грунта земляного полотна и грунтов оснований;

2. Определение глубины залегания уровня грунтовых вод и размеров переувлажненных зон грунта земляного полотна и грунтов оснований, при их наличии;

3. Определение мощности слабых, разуплотненных грунтов, подстилающих земляное полотно, при их наличии.

Также по разрезу, рядом со скважинами, планируется провести георадиолокационное обследование с целью уточнения и подтверждения границ залегания грунтов, равномерности их распространения, поиска локальных аномалий (увлажненных зон, пустот, разуплотнений, и т.д.), возможного наличия погребенных искусственных объектов, которые могут вызвать осложнения в процессе строительства.

Георадиолокационное исследование планируется проводить тремя типами антенн в зависимости от глубины их сканирования и точности.

Антенный блок АБ1000 планируется использовать для проверки конструктивных слоев дорожной одежды, в том числе покрытия обочин, разрешающая способность данного антенного блока составляет 5 мм, глубина сканирования до 1,5 м, центральная частота 1000 МГц.

Антенный блок АБ400 планируется использовать для исследования грунтов земляного полотна и частично для грунтов основания, разрешающая способность данного антенного блока составляет 10 см, глубина исследования до 5 м, центральная частота 400 МГц.

Антенный блок АБ90 позволяет исследовать грунты, залегающие до 18 метров с точностью до 25 см. Данный антенный блок, планируется использовать для подтверждения данных бурения и уточнения границ залегания грунтов, также для поиска аномалий.

Все георадиолокационные профили выполняются с запасом по 10 метров с каждой стороны для упрощения обработки полученных данных, точка сканирования задается через каждые 0,5 метра для получения более качественного изображения георадиолокационного профиля.

Пример обработанного георадиолокационного профиля, выполненного антенным блоком АБ-400М приведен на листе 5 графических приложений. Представленный профиль был выполнен при предыдущих изысканиях в 2016 году, и в настоящее время на месте проведения исследования выкопана траншея, что позволяет визуально оценить точность метода исследований.

Всего запроектировано 7 георадиолокационных профилей:

- 4 профиля по 36 метров антенным блоком АБ1000, по полосам движения и обочинам в прямом и обратном направлении;
- 2 профиля по 36 метров антенным блоком АБ400, по полосам движения в прямом и обратном направлении;
- 1 профиль протяженностью 115 метров антенным блоком АБ90, по всей длине проектируемого разреза.

Всего 331м, 662 точки сканирования.

Местоположение профилей и их направление приведено на листе №2 графических приложений.

Перед началом выполнения основных работ необходимо провести несколько опытных испытаний с антеннами различной частоты, различными значениями временной развертки выбрать наиболее приемлемую конфигурацию. Источники помех, возникающие в процессе работы георадара, должны быть документированы, во время исследований обязательно фотографирование профиля в одном и том же порядке, для использования этих материалов в процессе обработки радарограмм. Фотографии местности должны быть привязаны к точкам съемки на плане, а сам факт фотографирования был отмечен в журнале производства работ по обследованию. После выполнения интерпретации радарограмм материалы обследования сдаются в виде геологического разреза с георадарной подложкой с выделением подошвы и кровли слоев, выявленных дефектов. В отчете необходимо предоставлять схему выполнения георадарного обследования с указанием расположения профилей, вида используемого оборудования [13].

Георадиолокационные работы следует выполнять в строгом соответствии с «Методическими рекомендациями по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций» Минтранс РФ.М.2003г.

Лабораторные исследования

По завершению всех полевых работ планируется лабораторные исследования грунтов. Данные работы требуются для определения состава грунтов, их состояния, также для определения физических, механических и прочих характеристик, которые нужны для выделения классов, групп, подгрупп и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011. Также будут определены нормативные и расчетные характеристики, выявляется степень однородности грунтов по площади и глубине, выделяются ИГЭ и составляется прогноз изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объекта [14].

Виды и объемы работ приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Сводная таблица видов и объемов работ

№	Вид работ	Единица измерения	Объем	Примечание
1	Топографо-геодезические работы	смена	3	СП 126.13330.2012
2	Буровые работы	п.м.	125	РСН-74-88
3	Полевые опытные работы: – Статическое зондирование	испытание	6	ГОСТ 19912-2012
4	Геофизические исследования: – Георадиолокационное исследование	п.м.	331	Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций. Минтранс РФ.М.2003г
5	Опробование: – Образцы ненарушенной структуры – Образцы нарушенной структуры	шт.	66 10	ГОСТ 12071-2014
6	Лабораторные работы: – Определение естественной влажности – На границе текучести – На границе раскатывания – Гранулометрический состав – Определение плотности грунта – Определение плотности частиц грунта – Определения модуля деформации – Определения сопротивления срезу – Определение агрессивных свойств к стали и бетону – Определение содержания органических веществ – Определение коэффициента просадочности	испытание	76 76 76 76 70 40 18 18 12 12 18	ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 12248-2010 ГОСТ 9.602-2016 ГОСТ 23740 -2016 ГОСТ 12536 -2014 ГОСТ 30416-2012 ГОСТ 22733-2016 ГОСТ 23161-2012
7	Камеральные работы	отчет		

Камеральные работы

В итоге проектируется камеральная обработка полученных в ходе полевых и лабораторных работ данных. Ее результатом становится инженерно-геологический отчет, содержащий в себе сведения о инженерно-геологических условиях площадки проектируемого сооружения, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение, а также все данные предусмотренные проектом.

Данный отчет должен содержать в себе:

- графическую часть с инженерно-геологическими разрезами, графиками и картами;
- пояснительную записку;
- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов инженерно-геологических элементов.

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Топографо-геодезические работы

В начале топографо-геодезических работ выполняется привязка местности к пунктам государственной геодезической сети.

Координаты точек, и опорных пунктов определяются при помощи спутниковой GNSS системы Topcon GRS-1 (рисунок 3.1). В качестве исходных точек для Емельяновского района следует принять пункты Бугач (2 класс), Дрокино (1 класс), Бугачёво (3 класс), Менино Восточный (3 класс), Пятково (3 класс) [1].



Рисунок 3.1 – GNSS система Topcon [49].

К достоинствам данной системы следует отнести высокую точность, возможность обработки спутниковых сигналов навигационных систем GPS/NAVSTAR и ГЛОНАСС, а также мобильность и простоту использования.

Планово-высотное определение точек при помощи GNSS приёмника для получения фиксированных решений производится накоплением в течение 60 минут с интервалом записи 5 сек. Полученные результаты обрабатываются с помощью программы Spectrum Survey Office 8.

После окончательной планово-высотной увязки магистрального теодолитного хода на участке проектируемого путепровода выполняется съёмка в масштабе 1:500, сечением рельефа горизонталями через 0,5 м.

Горизонтальная и высотная съёмка выполняется электронным тахеометром SOKKIA SET (рисунок 3.2), с применением однопризменных отражателей APS 12. В процессе работы должна быть произведена съёмка основных контуров земляного полотна автомобильной дороги, обустройства и искусственных сооружений на ней, а также съёмка контуров рельефа, границ леса и водных объектов с ведением абриса. Также выполняется координатная и высотная привязка устьев скважин и точек статического зондирования.



Рисунок 3.2 – Тахеометр SOKKIA и отражатель APS 12 [49].

Полученные результаты обрабатываются при помощи прикладной программы CREDO_DAT 3.12.

Инженерно-топографические планы составляются в электронном виде в программном комплексе CREDO с дальнейшим экспортом в программу «AUTOCAD».

Все топографо-геодезические работы следует выполнять в полном соответствии с СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.

Результатом топографо-геодезической съемки будет цифровая модель местности (ЦММ) созданная в программном комплексе "CREDO".

3.3.2 Буровые работы

Геолого-технические условия бурения.

На участке проектируемого путепровода планируются буровые работы общим объемом 5 инженерно-геологических скважин глубиной по 25 метров. Из данных скважин следует отобрать образцы грунтов нарушенной и монолитной структуры, общий метраж бурения составит 125 метров, количество проб нарушенной структуры – 10 шт., монолитной – 66.

Геологический разрез в настоящее время изучен на глубину 26 метров, представлен преимущественно дисперсными техногенными, делювиальными и элювиальными грунтами.

Слой № 1 – насыпные грунты и грунты земляного полотна на участках существующей автомобильной дороги представлены галечниковым грунтом с супесчаным твердым заполнителем 23,6 % (tH), (ИГЭ 1). По разрезу мощность насыпного слоя составляет 3,5-4,5 м.

Слой № 2 – представлен суглинками от твердой до тугопластичной консистенции, (ИГЭ 2,3,4). Встречаются данные грунты под земляным полотном и за проезжей частью дороги под почвенно-растительным слоем. Усредненная мощность составляет 24 м. Глубина залегания подошвы не определена и выходит за рамки изученности геологического строения площадки.

В классификации горных пород по буримости представленной в учебном пособии Б.М. Ребрика "Бурение инженерно-геологических скважин" в таблице 1.28 "Классификация пород по буримости для механического вращательного бурения скважин" вышеперечисленные грунты относятся к следующим категориям:

- ИГЭ 1, галечниковый грунт с супесчаным твердым заполнителем 23,6% (tH) относится к VII категории по буримости из-за значительной составляющей крупной гальки кварцевых пород;
- ИГЭ 2, суглинок тяжелый песчанистый твердый непрasadочный с дресвой 16,2 % (e, de?) относится к II категории по буримости;

– ИГЭ 3, суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный непросадочный с дресвой 22.3 % (e, de?) относится ко III категории по буримости;

– ИГЭ 4, суглинок легкий пылеватый твердый непросадочный с дресвой 24,5% (e, de?) относится ко III категории по буримости.

Сложность инженерно-геологических условий на участке проектируемого путепровода относится ко второй категории (условия средней сложности).

Выбор конструкции скважины.

Согласно пункту 5.6 СП 11-105-97 Выбор вида горных выработок, способа и разновидности бурения скважин следует производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды [12].

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей в природных условиях залегания [12].

Согласно приложению Г. СП 11-105-97 способ бурения выбирается колонковый "всухую". Диаметр бурения для данного метода составляет от 89 до 219 мм.

Исходя из второй главы, параграфа 3, рисунка 2.1 и таблицы 2.1, представленного в учебном пособии Б.М. Ребрика "Бурение инженерно-геологических скважин", подходит типовая конструкция скважины – Пб. Данная конструкция полностью удовлетворяет особенностям геологического разреза, а также вида и характера изысканий.

В скважине №3 предполагается обрушение стенок до глубины 4,5 м, из за наличия неустойчивого галечникового грунта, соответственно в данной скважине планируется крепление стенок обсадными трубами до глубины 4,5 м. Следовательно конструкция данной скважины будет выглядеть следующим

образом: до глубины 4,5 м скважина будет иметь диаметр 151 мм и будет обсажена трубами диаметром 146 мм, далее до глубины 25 метров диаметр скважины будет составлять 132 мм, крепление стенок скважины производиться не будет. Конструкция скважины представлена в геолого-техническом наряде на бурение скважины глубиной 25 м, лист 4 графических приложений.

В скважинах №№ 1,2,4,5 заложена аналогичная конструкция, с тем условием, что крепление стенок в данных скважинах планируется до глубины 1 м, в следствии наличия в верхней части разреза неустойчивого почвенно-растительного слоя, возможного наличия талых грунтовых вод в почвенно-растительном слое, а также разуплотнения верхней части подстилающего его суглинка.

Отбор образцов монолитов будет производиться грунтоносом задавливаемым лепестковым, ГК 123x500 Л, производства АО "МОЗБТ" наружным диаметром 123 мм и длиной керноприемника 500 мм (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Грунтонос лепестковый ГК 123x500 Л [48].

Данный грунтонос предназначен для отбора проб грунтов твердой, полутвердой, тугопластичной и мягкопластичной консистенции и извлечения керна из скважины с наименьшим механическим воздействием на него и с сохранением природного сложения [48].

Выбор способа бурения.

Выбор способа бурения должен основываться на свойствах проходимых грунтов, также должно учитываться назначение и глубина инженерно-

геологических выработок. Выбранный способ бурения должен обеспечивать приемлемую производительность и получение достоверных данных о залегании и свойствах грунтов.

Как уже говорилось выше, согласно приложению Г, СП 11-105-97 способ бурения выбирается колонковый "всухую". Данный способ является одним из широко применяемых вращательных способов проходки скважин и имеет ряд преимуществ, например, универсальность, доступность, широкое распространение, обеспечивает хорошую скорость проходки горных выработок в различных грунтах и выход керна. Также можно отметить довольно обширный парк станков, выпускаемых промышленностью, на различных базах грузовой и вездеходной техники, что позволяет проводить бурение в самых различных, в том числе и тяжелых условиях.

Выбор буровой установки и технологического инструмента.

В соответствии с вышеперечисленными условиями в данном проекте можно использовать имеющуюся у организации в наличии буровую установку УРБ-2А-2, смонтированную на шасси автомобиля высокой проходимости Урал-4320-0111-43 с колесной формулой 6х6 (рисунок 3.4) с компрессором КВ-10/8.

Технические характеристики данной буровой установки и компрессора приведены в таблице 3.4.

Для выбранного способа бурения следует произвести выбор породоразрушающего инструмента, в зависимости от категории буримости пород. Для суглинков с дресвой (ИГЭ 2-4) целесообразно будет применить твердосплавные коронки типа М5 диаметром 151 и 132 мм. Данный вид твердосплавных коронок подходит для мягких однородных пород II-IV категории по буримости, которые составляют основную часть разреза.

Для галечникового грунта с супесчаным твердым заполнителем 23,6% (ИГЭ-1) представленному в скважине №3, предполагается использовать твердосплавные коронки СМ6 диаметром 151 мм, данный вид коронок, подходит для перемежающихся и трещиноватых пород VI-VII категории по буримости.

Таблица 3.4 – Технические характеристики буровой установки УРБ-2А-2 и компрессора КВ-10/8 [79].

УРБ-2А-2	
Характеристика	Значение
Номинальная глубина бурения, м:	
сейсмических скважин	100
структурно-картировочных скважин	200
при продувке забоя воздухом	30
при шнековом бурении	30
Начальный диаметр скважины, мм	190
Конечный диаметр, мм, для скважин:	
сейсмических	118
структурно-картировочных	93
Диаметр скважин, мм, при бурении:	
с продувкой воздухом	118
шнековым	135
Частота вращения инструмента, об/мин	140; 225; 325
Крутящий момент вращателя (при давлении в гидросистеме 8,3 МПа), Н*м	706
Давление в гидросистеме, МПа:	
рабочее	8,3
максимальное кратковременно допустимое	12,25
Грузоподъемная сила мачты, кН	58,8
Диаметр бурильных труб, мм	60,3
Длина бурильных труб, м	4,5
Габаритные размеры установки в транспортном положении, мм	7850x2450x3400
Компрессор КВ-10/8	
Производительность, м ³ /мин.	10,0±0,5
Давление номинальное, избыточное, МПа	0,8±0,016
Марка двигателя	Д-245.12С
Мощность номинальная, кВт	80±2,0
Габаритные размеры установки: Д*Ш*В, мм	2900x1320x1680
Масса установки, кг	1500



Рисунок 3.4 – Буровая установка УРБ-2А-2 на базе Урал-4320-0111-43 в работе [49].

Помимо буровых коронок для работы понадобятся бурильные, колонковые и обсадные трубы.

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки ее забоя, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой, подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий [4].

Наружный диаметр бурильных труб ТБСУ составляет 63,5 мм, длина 4,5 метра.

Колонковые трубы предназначены для приема керна, последующего транспортирования его на поверхность и поддержания заданного направления ствола скважины в процессе бурения. Обсадные трубы служат для предотвращения обвалов и сужения стенок скважины в неустойчивых породах. Колонковые трубы относятся к технологическому инструменту, обсадные к вспомогательному [4].

Бурение скважины №3 будет производиться с одновременной обсадкой обсадными трубами диаметром 146 мм до глубины 4,5 м, остальных скважин до глубины 1 м.

Образцы грунтов нарушенной структуры следует отбирать из колонковой трубы, для отбора монолитов, как описывалось выше следует применять лепестковый грунтонос ГК 123x500 Л конструкции АО "МОЗБТ".

Технология бурения скважин.

Колонковое бурение "всухую" достаточно широко распространено на изысканиях. Обычно оно ведется укороченными рейсами, длина которых не превышает 0,8-1,5 метра. Параметры режима бурения устанавливают следующие: частота вращения инструмента 80-150 оборотов в минуту, осевая нагрузка на забой 3-6кН [4].

Заклинивание керн проводят затиркой, для чего необходимо последние 0,05-0,1 м рейса пройти с повышенной осевой нагрузкой на забой. При бурении плотных слабообводненных глинистых грунтов рекомендуется подливать в скважину небольшое количество воды [4].

Для сокращения затрат времени при бурении глинистых грунтов рекомендуется для извлечения керна использовать сжатый воздух [4].

3.3.3 Полевые опытные работы

Статическое зондирование

Испытания грунтов методом статического зондирования проводятся в соответствии с ГОСТ 19912-2012 [17].

Испытание в, рамках данного проекта, планируется проводить комплексом статического зондирования "Тест К4" производства АО "Геотест", с помощью буровой установки УРБ-2А-2 смонтированной на базе автомобиля Урал-4320-0111-43 (рисунок 3.5). Технические характеристики используемого оборудования представлены в таблице 3.5.

В состав установки для испытания грунта статическим зондированием должны входить:

- зонд (наконечник и штанги);
- устройство для вдавливания и извлечения зонда;
- опорно-анкерное устройство;
- измерительная система [17].



Рисунок 3.5 – Автор работы с блоком регистрации данных "Тест К4" [49].

Таблица 3.5 – Основные характеристики тензометрического зонда АЗ/350 [46].

Диаметр основания конуса, мм	35,7
Угол при вершине, град	60
Диаметр муфты трения, мм	35,7
Длина муфты трения, мм	310
Площадь муфты трения, см ²	350
Диапазон измерения удельного сопротивления грунта по конусу q_c , МПа	0,05–50
Диапазон измерения удельного сопр. грунта по муфте трения f_s , кПа	0,6–571
Диапазон измерения угла отклонения от вертикали α , °	1–20
Основная погрешность измерения удельного сопротивления грунта	не более 5%

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

- удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда q_c ;

– удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда f_s [17].

Проведение испытания

Работы следует начинать с размещения установки, с помощью которой будет производиться испытание строго над запланированным местом, также следует следить за выставлением буровой мачты, которая согласно пункту 5.3.3 ГОСТ 19912-2012 не должна отклоняться от вертикали более чем на 2° . Если в верхних слоях разреза присутствуют крупнообломочные грунты, то следует их пройти буровой скважиной на всю длину слоя, и убедиться, что на забое нет обломков пород, при необходимости скважина обсаживается трубой, внутренним диаметром на 5-10 мм превышающим диаметр зонда.

Следующим шагом будет монтаж оборудования. Соединительный кабель передачи данных должен быть протянут через штанги, и подключен одним концом к зонду, а вторым к блоку регистрации, или персональному компьютеру через блок связи (рисунок 3.6), длины кабеля и количества штанг должно хватить для полного прохождения испытания по глубине.



Рисунок 3.6 – Блок связи БС-3 и персональный компьютер Panasonic CX-30 в качестве регистратора данных при испытании [49].

Следует отметить, что использование персонального компьютера при регистрации данных хоть и вызывает некоторые неудобства, но имеет существенное преимущество в том плане, что можно отслеживать регистрируемые данные в графическом формате и анализировать их, а также корректировать действия буровой бригады. При использовании мобильного блока регистрации на его дисплее отражается информация только о текущем состоянии зонда, что не всегда удобно (рисунок 3.7).



Рисунок 3.7 – Мобильный регистратор "Тест К4" с данными зондирования [49].

Далее в процессе работы следует закрепить на вращателе буровой установки переходную муфту, предназначенную для крепления штанг, и вывесить на нее тензометрический зонд, предварительно накрутив на него 1-2 штанги. Следует следить чтобы в данный момент конус или муфта зонда не касались грунта или стенок скважины и зонд висел строго вертикально. После этих действий на зонд подается питание, устанавливается связь с регистратором или персональным компьютером и происходит калибровка параметров конуса, муфты и встроенного инклинометра. Во время калибровки зонда не допускается его перемещение.

При проведении непосредственно испытания зонд должен вдавливаться в грунт с равномерной скоростью $1,0 \pm 0,3$ м/мин., прерывание зондирования

допускается только для наращивания штанг, регистрация параметров зондирования происходит через каждые 10 см., для чего на штангах присутствуют специальные риски с соответствующим шагом. Во время вдавливания зонда рывков, ударных нагрузок или изменения скорости перемещения не допускается. Если в разрезе присутствуют крупнообломочные грунты, то испытание проводят по достижению их кровли, далее регистрация данных заканчивается, зонд вынимается и бурится скважина до прохождения данного слоя, после чего испытание продолжается с забоя, после проведения калибровок и установки новой глубины в регистраторе.

По окончании работ происходит камеральная обработка данных в программе Geoexplorer v. 3.14, результатом которой будут физико-механические, прочностные и деформационные характеристики грунтов по СП 47.13330.2012 "Инженерно-геологические изыскания для строительства". Часть 1 (Приложение И) и несущая способность забивных и буровых свай, по СП 24.13330.2011 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты", СП-50-102-2003 "Проектирование и устройство свайных фундаментов" и МГСН 2.07-01 "Московские городские строительные нормы. Основания, фундаменты и подземные сооружения".

3.3.4 Опробование

Все работы по опробованию проводятся в соответствии с ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. [16]

Отбор образцов грунта нарушенной структуры, как описывалось выше, производится из колонковой трубы при бурении скважины без промывочной жидкости, чтобы сохранить природную влажность. Монолиты отбирают с помощью специального грунтоноса, разбирая его для извлечения образца предельно осторожно, предотвращая повреждение или раскрашивание пробы. Высота отобранного монолита для грунтов твердой и тугопластичной консистенции должна быть не менее 200 мм согласно ГОСТ 12071-2014 Таблица В.1. Все отобранные пробы обязательно документируются в журнале бурения и

ведомости образцов, также заполняется этикетка, с указанием организации проводившей работы, названия или кодового шифра объекта, номера выработки, глубины отбора, краткого описания грунта, даты и фамилии геолога.

В соответствии с пунктом 4.2.6 ГОСТ 12071-2014 Для упаковки образцов грунта нарушенного сложения применяют тару, обеспечивающую сохранение мелких частиц грунта (мешочки из синтетической пленки, плотной ткани, водостойкой бумаги или полиэтилена); для образцов, требующих сохранения природной влажности, применяют бьюксы с герметически закрывающейся крышкой, вместе с образцом помещается этикетка [16].

Согласно пункту 4.5.4 ГОСТ 12071-2014 монолит немерзлого грунта следует немедленно изолировать способом парафинирования, туго обмотать его слоем марли, пропитанной смесью парафина с гудроном. Затем весь монолит в марле надлежит покрыть слоем смеси парафина с гудроном, обмотать вторым слоем марли, пропитанной смесью парафина с гудроном, и еще раз покрыть слоем парафина с гудроном толщиной не менее 2 мм. До парафинирования на верхнюю грань монолита следует положить этикетку, завернутую в полиэтиленовую пленку. Смесью парафина с гудроном, применяемая для парафинирования, должна иметь температуру 55°C - 60°C [16].

Транспортировка образцов должна исключать динамические или температурные изменения. Хранение образцов должно соответствовать требованиям, изложенным в пункте 4.6.1 ГОСТ 12071-2014.

3.3.5 Геофизические исследования

Георадиолокационное исследование

Все полевые геофизические работы следует выполнять в соответствии с "Методическими рекомендациями по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций" Минтранс РФ.М.2003г.

При георадиолокационном исследовании планируется использовать георадар "ОКО-2" и программу обработки данных GeoScan32 производства компании "Логис-Геотех". Данный георадар для исчерпывающей полноты

обследования включает в себя три антенных блока: АБ1000, АБ400 и АБ90, технические характеристики которых приведены в таблице 3.6. Выбор антенных блоков для обследования был произведен исходя из поставленных задач, разрешения и глубины зондирования.

Антенный блок АБ1000 следует применять для исследования конструкции дорожной одежды и подстилающих грунтов, а также покрытия обочин.

Антенные блоки АБ400 и АБ90 следует применять для исследования грунтов земляного полотна и грунтов основания, а также для поиска погребенных искусственных объектов.

Таблица 3.6 – Технические данные антенных блоков георадара.

Антенный блок	Центральная частота, (МГц)	Амплитуда импульса перед. антенны, (В)	Максимальная глубина зондирования, (м)	Разрешающая способность по глубине, (м)	Габаритный размер, (см)	Вес (кг)	Перемещение
АБ-90	90	700	18,0	0,5	222x100x27	37,0	Колеса или монолыжа
АБ-400М	400	250	5,0	0,15	68x28x12	4,2	Колеса или монолыжа
АБ-1000	1000	70	1,5	0,05	58.5x21x43.5	7,3	Тележка или автомобиль

Подготовительные работы при георадиолокационном исследовании включают в себя осмотр площадки и нанесения на нее ориентиров. Ориентирами могут являться флажки, расставленные по пути профилирования, или натянутая нить. На асфальтобетонном покрытии можно предварительно нанести линии мелом. Также с пути следует убрать возможный мусор, камни, ветки деревьев и, обязательно, все металлические предметы. При наличии высокой травы она должна быть выкошена и убрана, глубокий снег, в случае зимних работ, должен быть расчищен. Если на пути обследования встречаются армированные бетонные покрытия, линии электропередач, нависающие деревья, или прочие объекты, убрать которые не представляется возможным, то они должны быть задокументированы и сфотографированы с привязкой, так как отобразятся на георадиолокационном профиле.

Следующий этап включает в себя сборку георадиолокационного оборудования, его подключение и настройку.

При применении антенного блока АБ1000, данный блок изначально следует закрепить на автомобильном подвесе (рисунок 3.8) в случае прохождения профилей по автомобильным дорогам, либо же на специальной тележке, поскольку данный антенный блок является рупорным и должен располагаться на некотором расстоянии от поверхности. Во время обследования антенными блоками АБ90 и АБ400, при необходимости, следует установить на них колёса.



Рисунок 3.8 – Георадиолокационный антенный блок АБ1000 на автомобильном подвесе с закрепленным на колесе датчиком перемещения [49].

Для более точной привязки профилей следует перед каждым началом работ калибровать датчики перемещения. В случае использования датчика перемещения ДП-15, закрепленного на колесе автомобиля, рядом с ним по пути движения растягивается рулетка на 10-50 метров, после чего автомобиль движется вдоль нее с одновременной записью пробного профиля. Данные по перемещению, отображаемые в программе GeoScan должны совпадать с фактическими. При ручном перемещении антенного блока используется датчик типа ДП-32 (рисунок 3.9), закрепленный непосредственно на антенном блоке, калибровка для него проходит схожим образом.



Рисунок 3.9 – Антенный блок АБ400 с присоединенным датчиком перемещения ДП-32 [49].

Перед началом записи профиля необходимо провести несколько опытных испытаний со всеми используемыми антеннами, различными значениями временной развертки, коэффициента усиления, расстояния между точками сканирования и выбрать приемлемую конфигурацию для наиболее глубокого и детального сканирования. Во время прохождения профиля обязательна фото или видеофиксация, и ее использование в процессе обработки радарограмм. Фотографии местности должны быть привязаны к координатам, а также должен быть виден сам георадар.

Георадиолокационные профили записываются непрерывно, от начальной до конечной точки, строго по линии определенной заданием. При возможности записывается трек, подключенным к георадару GPS или ГЛОНАСС оборудованием, с привязкой к нему всех морфологических особенностей исследуемой площадки.

Дальнейшая обработка, полученных в результате исследования, радарограмм проводится следующим образом. Сначала устраняется неровность георадиолокационного профиля, возникающая в следствии качания автомобиля

при движении по асфальту, или перемещения антенных блоков по неровному грунту. Для этого профиль выравнивается по первой отраженной волне от поверхности. Следующим шагом будет устранение сторонних помех, возникающих при отражении сигнала от автомобиля, проходящего мимо транспорта, дорожных ограждений, опор и проводов линий электропередач и др. Для этого в программе обработки GeoScan требуется применить математические фильтры, такие как "Вычитание среднего", "деконволюция", регулировки яркости и контраста, а также подобрать профиль усиления сигнала и выполнить фильтрование по частотам. После данных обработок нужно выделить границы геологических слоев, рассчитать, или определить по гиперболе отражения степень их диэлектрической проницаемости, а также скорость распространения электромагнитных волн и осуществить их привязку по данным бурения (рисунок 3.10). По желанию заказчика можно выполнить 3D визуализацию разреза в программе Analiz II.

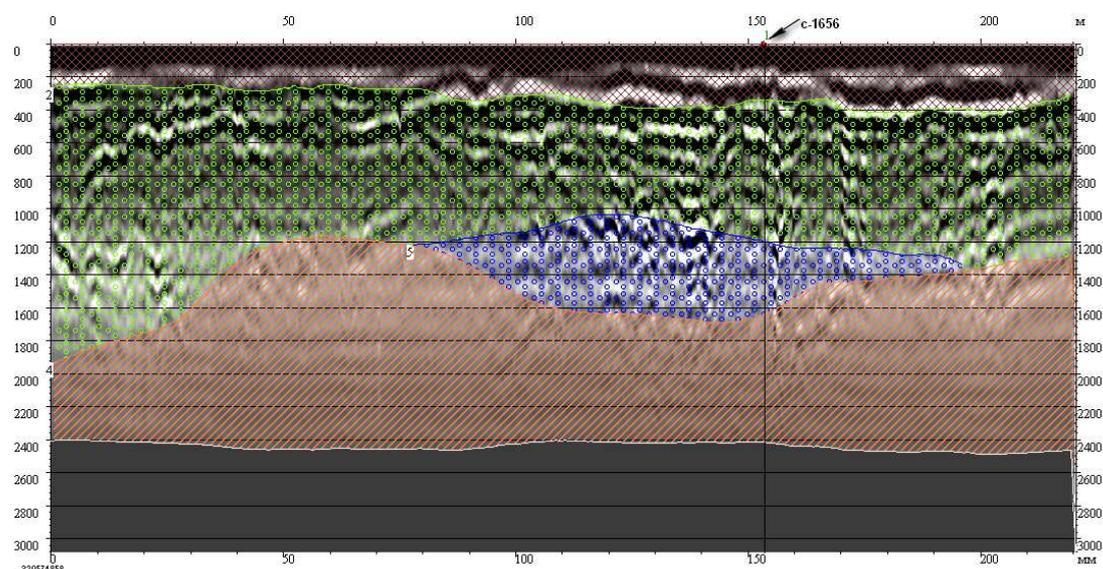


Рисунок 3.10 – Пример обработанного георадиолокационного профиля [49].

После выполнения интерпретации радарограмм материалы обследования сдаются в виде геологического разреза с георадарной подложкой с выделением подошвы и кровли слоев, выявленных дефектов. В отчете необходимо предоставлять схему выполнения георадарного обследования с указанием расположения профилей и вида используемого оборудования.

3.3.6 Лабораторные исследования

Общие положения

Испытания отобранных в процессе бурения проб грунтов будут выполняться с соблюдением требований следующих нормативных документов:

- ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация;
- ГОСТ 12248-2010 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости;
- ГОСТ 23740-2016 Методы лабораторного определения содержания органических веществ;
- ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик;
- ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) и микроагрегатного состава;
- ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания Общие положения;
- ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности;
- ГОСТ 23161-2012 Грунты Метод лабораторного определения характеристик просадочности.

Лабораторные испытания проб грунтов выполняются по отдельному заданию, выдаваемому геологом, в зависимости от литологии участка работ.

По пробам нарушенной структуры определяют: гранулометрический состав, естественную влажность, пределы пластичности глинистых грунтов, содержание органических веществ – для определения номенклатурного вида.

На образцах ненарушенной и нарушенной структуры проводится комплекс определений физико-механических свойств: компрессионные и сдвиговые характеристики, оптимальная влажность, природная и максимальная плотности.

Коррозионные свойства грунтов к бетону и стали выполняются согласно ГОСТ 9.602-2016. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

Все пробы привозятся в лабораторию. После проверки полевой документации и инженерно-геологических разрезов, увязанных в поле, количество отобранных проб для сдачи в лабораторию может быть сокращено главным геологом в пределах 10 для физических и 6 для механических характеристик.

Исследование образцов

Определение плотности полевым методом производится методом лунки. Метод лунки подходит для крупнообломочных грунтов, представленных в верхней части разреза (ИГЭ 1). При данном исследовании следует выкопать лунку в грунте и заложить ее водонепроницаемым материалом, далее в лунку наливается вода с помощью мерного стакана с вычислением объема. Грунт извлеченный из лунки взвешивается. Далее вес грунта делится на объем вылитой в лунку воды из чего получается плотность грунта.

Определение плотности грунта без включений производится методом режущего кольца, суть метода заключается в определении объема грунта и его массы в данном объеме. Плотностью будет являться отношение массы к объему.

Определение плотности частиц грунта производится пикнометрическим способом.

Влажность грунта следует определять, как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Границу раскатывания определяют, как влажность приготовленной из грунта пасты, которую раскатывают в жгут диаметром 3 мм до его распада на кусочки длиной 3-10 мм (метод раскатывания жгутиков).

Границу текучести следует определять, как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм [22].

Испытания грунтов методом одноплоскостного среза

Существует два нормативных документа определяющих методы лабораторного определения сдвиговых характеристик грунтов: ГОСТ Р 54476-2011 [24] и ГОСТ 12248-2010 [9]. Проектом предусмотрены испытания, определенные в ГОСТ 12248-2010, в котором непосредственно изложена схема испытания грунтов методом одноплоскостного среза.

Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: угла внутреннего трения (ϕ) и удельного сцепления (c) для песков (кроме гравелистых и крупных), глинистых и органоминеральных грунтов [9].

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза [9] рисунок 3.11.



Рисунок 3.11 – Пример прибора одноплоскостного среза производства Геотек [44].

Соппротивление грунта срезу определяют, как предельное среднее касательное напряжение, при котором образец грунта срезается по фиксированной плоскости при заданном нормальном напряжении. Для определения частных значений (φ) и (c) необходимо провести не менее трех испытаний идентичных образцов при различных значениях нормального напряжения [9].

Испытания будут проводиться по схеме: консолидировано-дренированный (медленный) срез – для песков, глинистых и органоминеральных грунтов независимо от их коэффициента водонасыщения для определения эффективных значений (φ) и (c) [9].

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью, или в водонасыщенном состоянии, или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (в том числе при полном водонасыщении), или образцы, отобранные из массива искусственно уплотненных грунтов [9].

Образцы должны иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и высотой от $1/3$ до $1/2$ диаметра. Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более $1/5$ высоты образца [9].

В состав установки для испытания грунта методом одноплоскостного среза должны входить:

- срезная коробка, состоящая из подвижной и неподвижной частей и включающая в себя рабочее кольцо внутренними размерами по 5.1.1.6, жесткие сплошные и перфорированные штампы;
- механизм для вертикального нагружения образца;
- механизм создания горизонтальной срезающей нагрузки;
- устройства для измерения деформаций образца и прикладываемой нагрузки.

Испытания грунтов методом одноосного сжатия

Испытание грунта методом одноосного сжатия проводят для определения предела прочности на одноосное сжатие R_c , для полускальных и глинистых грунтов с $I_L \leq 0.25$ [9].

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения.

Для глинистых грунтов образец должен иметь форму цилиндра диаметром не менее 38 мм и отношением высоты к диаметру, равным 1,8-2,5. Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более $1/6$ диаметра образца [9].

В состав установки для испытания грунта на одноосное сжатие должны входить:

- механизм для вертикального нагружения образца;
- устройство для измерения вертикальной деформации образца;
- устройство для измерения поперечной деформации образца (по заданию).

Примечание – плиты пресса для нагружения образца должны быть отполированы или применены другие способы для уменьшения трения [9].

Пример оборудования приведен на рисунке 3.12.



Рисунок 3.12 – Пример прибора одноосного сжатия производства Геотек [44].

Проведение испытания.

Нагружение образца глинистого грунта проводят с заданной скоростью приращения относительной вертикальной деформации образца, выбирая ее в зависимости от предполагаемой прочности грунта R_c так, чтобы время проведения испытания составило 2-15 мин, что обычно соответствует скорости 0,5% - 2% за 1 мин. Более низкую скорость выбирают для образцов с меньшими деформациями при разрушении [9].

Испытание проводят до разрушения образца, т.е. до достижения максимального значения вертикальной нагрузки. В случае испытания образца глинистого грунта при отсутствии видимых признаков разрушения испытание прекращают при относительной вертикальной деформации образца [9].

Модуль деформации E вычисляют по нагрузочным ветвям зависимостей по

формуле: $E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_1}$ [9].

При проведении лабораторных работ также следует выполнить исследования на коррозионные свойства грунтов к бетону и стали, определить гранулометрический состав, содержание органических веществ и прочие характеристики, указанные в задании.

3.3.7 Камеральные работы

В камеральный период проводится обработка аналитических исследований, оформление графических материалов и составление инженерно-геологического отчета, согласно СП 35.13330.2011 [19], 22.13330.2016 [10], 28.13330.2012 [20], СП 11-105-97 ч. I-III [12], 14.13330.2014 [21], ГОСТ 20522-2012 [11], ГОСТ 25100-2011 [14]. Камеральную обработку материалов следует производить при помощи программного комплекса «CREDO» и AutoCAD.

Результатом обработки полученных в ходе полевых, геофизических и лабораторных работ является инженерно-геологический отчет с текстовыми и графическими приложениями, которые обязательно содержат:

- карту фактического материала;
- инженерно-геологический разрез и колонки скважин;
- ведомость нормативных физико-механических характеристик грунтов;
- отчет об инженерно-геологических изысканиях.

4 Социальная ответственность

Участок автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск на участке км 810+000 находится в Емельяновском районе Красноярского края.

Участок работ в географическом отношении расположен на стыке Чулымо-Енисейской озерно-аллювиальной аккумулятивной равнины с отрогами Саянских гор.

Местность представляет собой лесостепную зону с холмистым рельефом, абсолютные отметки высот 208-216 м.

4.1 Производственная безопасность

Проектом, для решения инженерно-геологических задач, запроектированы следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- бурение инженерно-геологических скважин;
- опробование грунтов;
- полевые испытания грунтов методом статического зондирования;
- геофизические исследования методом георадиолокации;
- лабораторные работы;
- камеральная обработка полученных данных.

На основе запроектированных работ выявлены источники потенциальной опасности, распознавание которых приведено на основании ГОСТ 12.0.003-74. Источники опасности разделены на виды опасных и вредных факторов, соответствующие каждому этапу изысканий (таблица 4.1).

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

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой этап (на открытом воздухе)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Топогеодезические работы 2. Буровые работы 3. Полевые испытания грунтов методом статического зондирования 4. Геофизические работы (георадиолокационное сканирование) 5. Опробование грунтов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте 4. Повышенный уровень вибрации 5. Повышенный уровень электромагнитных излучений 6. Повреждения в результате контакта с насекомыми, животными, пресмыкающимися 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования 2. Поражение электрическим током 3. Пожароопасность 	ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.045-84 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.4.011-89 СП 12.13130-2009 ГОСТ Р 12.4.289-2013 ГОСТ 12.4.246-2013 ГОСТ 12.4.253-2013 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-2003 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-2003
Лабораторный и камеральный этап (в закрытом помещении)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение прямых и косвенных показателей свойств грунтов 2. Камеральные работы (Составление инженерно-геологического отчета) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Превышение уровней электромагнитных и электростатических излучений 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поражение электрическим током 2. Пожароопасность 3. Поражение статическим электричеством 	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-2003

4.1.1 Анализ вредных факторов при полевом этапе работ

Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны

При проведении буровых и работ с продувкой забоя сжатым воздухом, в условиях где не представляется возможным установка пылеуловителей, на поверхность выносятся большое количество измельченной породы в состоянии пыли, которая в зависимости от интенсивности бурения может загрязнить воздух в радиусе нескольких метров от скважины. В данном случае следует защитить органы дыхания, глаза и тело работника.

Для защиты органов дыхания, согласно ГОСТ 12.4.246-2013, следует использовать противоаэрозольный фильтр, отвечающий нормативным характеристикам, таким как: сопротивление воздушному потоку, проницаемость, устойчивость к запылению, а также обеспечивающий герметичное присоединение [26].

Для защиты органов зрения следует применять средства индивидуальной защиты глаз (СИЗ глаз). СИЗ глаз не должны иметь острых кромок, выступающих частей или других дефектов, которые могут наносить вред при эксплуатации и не вызывающих раздражения при контакте с кожей. Данные СИЗ должны обеспечивать требуемый уровень светопропускания и быть устойчивыми к грубодисперсным аэрозолям (пыли). Также должна обеспечиваться должная защита органов зрения [27].

При работах следует применять спецодежду для защиты от пыли, которая регламентируется ГОСТ Р 12.4.289-2013.

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Микроклимат – это комплекс физических факторов, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека. К микроклиматическим показателям относятся температура, влажность и скорость движения воздуха.

Воздействие комплекса микроклиматических факторов отражается на теплоощущении человека и обуславливает особенности физиологических реакций организма. Температурные воздействия, выходящие за пределы нейтральных колебаний, вызывают изменения тонуса мышц, периферических сосудов, деятельности потовых желез, теплопродукции. При этом постоянство теплового баланса достигается за счет значительного напряжения терморегуляции, что отрицательно сказывается на самочувствии, работоспособности человека, его состоянии здоровья. [43]

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Красноярск.

Дорожно-климатическая зона II по СП 34.13330.2012 [23].

Климат района – резко континентальный, максимальная летняя температура воздуха +36°, минимальная зимняя -53°, среднегодовая +1,2°. Среднегодовое количество осадков 471 мм.

В летний период, для комфортного пребывания в зоне работ и предотвращения перегрева, следует обустроить навес из непрозрачного материала, одежда рабочих должна быть светлых тонов, легкая и свободная. В зимний период для предотвращения переохлаждения следует обустроить зону отдыха в теплой палатке или автомобиле сопровождения (например, в кунге на базе автомобиля ГАЗ-66 рисунок 4.1). Также должны присутствовать горячая еда и питье.



Рисунок 4.1 – Автомобиль ГАЗ-66 в котором обустроена зона отдыха и обогрева [49].

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

Внезапные шумы высокой интенсивности, даже кратковременные (взрывы, удары и т.п.), могут вызвать как острые нейросенсорные эффекты (головокружение, звон в ушах, снижение слуха), так и физические повреждения (разрыв барабанной перепонки с кровотечением, поражения среднего уха и улитки) [28].

В процессе работы шум может создаваться механизмами, такими как буровая установка, дизель-генераторы напряжения, компрессоры, а в случае работы на автомобильной дороге и проходящим транспортом. Шумовые характеристики механизмов должны быть указаны в паспорте на них или другой сопровождающей документации.

Предельно допустимые значения шума регламентируются в ГОСТ 12.1.003-83 представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [29].

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Предприятия, учреждения и организации										
Постоянное место работы в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые [29].

Во время работ следует прибегнуть к борьбе с производственным шумом и защите от него. К этим мерам относится применение звукоизолирующих и звукопоглощающих материалов, устранение причин шума в его источнике, автоматический контроль, сигнализации, а также средства удаленного

управления. В целях защиты следует применять СИЗ, такие как противошумные наушники, беруши, шлемофоны и т.д.

Повышенные уровни вибрации

Задачей обеспечения вибрационной безопасности является предотвращение условий, при которых воздействие вибрации могло бы привести к ухудшению состояния здоровья работников, в том числе к профессиональным заболеваниям, а также к значительному снижению комфортности условий труда [30].

Основным нормирующим документом по вибрации является ГОСТ 13.1.012-2004.

Источниками вибрации при работах могут быть следующие машины и механизмы: буровая установка, смонтированная на автомобиле Урал-4320, компрессорная станция КВ-10/8, а также дизель-генератор напряжения.

Различают локальную и общую вибрацию с нормируемым диапазоном частот:

- для локальной вибрации – в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- для общей вибрации – октавных и третьоктавных полос со среднегеометрическими частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80 Гц [31].

Наиболее опасной для человека является общая вибрация с частотой от 16 до 250 герц.

Ответственность за соблюдение установленных гигиенических нормативов по вибрации на рабочих местах лежит на работодателе. Для этого он должен оценить риск, связанный с воздействием вибрации на рабочих, и принять меры, необходимые для снижения вибрационной нагрузки. Эти меры включают в себя, в частности:

- проектирование рабочих мест с учетом максимального снижения вибрации;

- использование работниками средств индивидуальной защиты от вибрации (рукавицы, перчатки, демпфирующие вставки, специальная обувь на резиновой подошве);
- использование машин с меньшей виброактивностью;
- использование материалов и конструкций, препятствующих распространению вибрации и воздействию ее на человека;
- использование в качестве рабочих виброопасных профессий лиц, не имеющих медицинских противопоказаний, и обеспечение прохождения ими регулярных медицинских обследований;
- обучение рабочих виброопасных профессий правильному применению машин, уменьшающему риск получения вибрационной болезни;
- контроль за правильным использованием средств виброзащиты;
- организацию профилактических мероприятий, ослабляющих неблагоприятное воздействие вибрации [30].

Эти, а также другие меры, позволят снизить риск ухудшения состояния здоровья рабочих, в том числе появления у них вибрационной болезни [30].

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитных излучений, в полевой период работ, является установка георадиолокационного сканирования ОКО-2. Суть ее работы сводится в отправке короткого электромагнитного импульса в грунты и прием отраженного от геологических слоев сигнала.

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- не направлять антенные блоки, во время работы прибора, в сторону людей;
- к работе с прибором допускаются лица, прошедшие обучение или ознакомившиеся с инструкцией по эксплуатации;
- процедуры по обслуживанию устройства могут выполняться только квалифицированным персоналом;

– запрещается погружать прибор или отдельные его части в воду или другие жидкости;

Уровень мощности излучения прибора не опасен для здоровья человека, что подтверждено Санитарно-Эпидемиологическим заключением № 50.99.04.431.П.008785.07.07 от 03.07.2007 г [8].

Повреждения в результате контакта с насекомыми, животными, пресмыкающимися

При полевых работах следует соблюдать особую осторожность при нахождении рядом с лесными массивами, в отдалении от населенных пунктов. В данных местах велика вероятность встречи с дикими опасными животными, насекомыми, пресмыкающимися.

Из диких животных опасность представляют крупные хищники, такие как волки, медведи и т.д., при встрече с ними не в коем случае не следует провоцировать зверя, показывать агрессию, кричать или убегать, все это может быть истолковано как нападение. Из мелких хищников следует опасаться лис, так как они являются переносчиками бешенства, являющейся смертельным заболеванием, следует помнить, что больные бешенством лисы часто добровольно идут на контакт с человеком, здоровый зверь предпочтет скрыться. Так же не следует прикармливать зверей, пытаться играть с ними или подманывать, оставлять еду или пахнущие едой отходы, устраивать свалки мусора, так как запах может привлечь хищников.

Из пресмыкающихся опасность представляют ядовитые змеи. На участке изысканий представлены гадюкой обыкновенной (рисунок 4.2). Как правило змеи неагрессивны и при любой возможности стараются избегать встречи с человеком, контакт же может произойти совершенно случайно, например, змея может заползти на теплые части машин во время перерыва, или затаиться в траве, где можно на нее случайно наступить. Для предотвращения укуса следует носить высокую, жесткую обувь до колена закрывающую ноги (например, резиновые сапоги), также штаны из плотной ткани. В случае встречи со змеей не следует ее

провоцировать на нападение, пытаться взять ее в руки и т.д., лучшим вариантом будет прогнать ее длинной палкой соблюдая максимальную осторожность.

Если же укус произошел, то следует оказать укушенному незамедлительную первую помощь в первые 30-40 минут после укуса, иначе очень вероятен летальный исход.



Рисунок 4.2 – Обыкновенная гадюка. Обнаружена на участке изысканий [49].

В качестве первой помощи следует обездвижить пострадавшего, чтобы по максимуму предотвратить распространение яда по организму, следует поднять ему ноги выше уровня головы, постараться удалить из раны максимально возможное количество яда, после чего наложить на место укуса не тугую повязку, так же следует давать пострадавшему пить большое количество жидкости. Если наблюдается ухудшение состояния, то ему следует ввести внутривенно противовоспалительное или антигистаминное средство (супрастин, преднизолон или димедрол). Пострадавшего следует как можно скорее доставить в медицинское учреждение.

Из насекомых опасность представляют иксодовые клещи, являющиеся переносчиками заболеваний, таких как: боррелиоз, клещевой энцефалит, туляремия, и т.д.

Для предотвращения укусов клещей и последствий укусов, при полевых работах, следует носить специальную одежду с облегающими пояс, запястья и лодыжки эластичными поясками, использовать специальные отпугивающие репелленты в виде кремов и спреев, проводить регулярный осмотр на наличие пробравшихся под одежду насекомых, а также использовать противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека иммунитет.

Если произошел укус, то насекомое следует вынуть, аккуратно пинцетом раскачивая его в ранке, предварительно смазав его маслом или керосином. Следует следить чтобы в ранке не остался хоботок насекомого. Место укуса следует продезинфицировать, а само насекомое сдать на анализ в орган СЭС. Незамедлительно следует обратиться в травмпункт по месту пребывания для введения профилактической дозы иммуноглобулина.

4.1.2 Анализ вредных факторов при камеральном этапе работ

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Для обеспечения необходимых условий нормальной жизнедеятельности работника, следует следить за показателями микроклимата и предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека [32].

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения [32].

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах [32].

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Оптимальные величины показателей уровня микроклимата [32].

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования, а допустимые системами вентиляции.

В помещении где планируется проводить камеральную обработку должны присутствовать системы отопления и вентиляции. Система отопления должна обеспечить нагрев воздуха в помещении в холодный период, также отвечать нормам пожарной и взрывной безопасности. Вентиляция должна обеспечивать приток свежего воздуха из расчета 50-60 м³ на одного человека и не менее двукратного воздухообмена в час.

Превышение уровней электромагнитных и электростатических колебаний

В камеральном периоде, к возможным источникам электромагнитных и электростатических излучений, следует отнести персональные электронно-вычислительные машины (ЭВМ). ЭВМ являются излучателями мягкого

рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного и радиочастотного диапазона, также электростатических полей.

Основными нормативными документами для этого вида вредных факторов являются ГОСТ 12.1.045-84 и ГОСТ 12.1.006-84.

В настоящее время мониторы для персональных ЭВМ имеют жидкокристаллические экраны и уровень их излучений невысок по сравнению с мониторами в которых применялась электронно-лучевая трубка. Также для снижения уровня общих излучений от ЭВМ в настоящее время применяются компьютеры типа "Notebook", в которых электронные платы экранированы металлическими пластинами и сетками, что существенно снижает уровень излучения от электронных компонентов в окружающую среду.

Уровни ЭМП на рабочих местах контролируются измерением в диапазоне частот 60 кГц - 300 МГц напряженности электрической и магнитной составляющих, в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц плотности потока энергии ЭМП с учетом времени пребывания персонала в зоне облучения [34].

К мероприятиям, обеспечивающим безопасность труда при работе с ЭВМ относят защиту расстоянием, временем, СИЗ, и прочее.

К организации рабочего места оператора ЭВМ предъявляются следующие требования: естественный свет должен падать сбоку, преимущественно слева; окна в помещении должны быть оборудованы жалюзи или занавесками; монитор должен находиться на расстоянии 60-70 см от уровня глаз на 20 градусов ниже.

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%.

Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экономическим требованиям, называется рациональным.

Во время работы на ЭВМ, как правило используют естественное освещение, причем световые проемы в целях уменьшения засветки устанавливают в северных направлениях здания. Если экран ЭВМ направлен на оконный проем, то следует использовать светорассеивающие приспособления, такие как жалюзи или шторы.

Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона.

4.1.3 Анализ опасных факторов при полевом этапе работ

Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования

При полевом этапе работ используется буровая установка УРБ-2А-2, включающая в себя различные движущиеся детали и механизмы, например: бурильные трубы, породоразрушающий инструмент, домкраты, карданные валы и прочее. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к травмированию персонала и несчастным случаям на производстве. Следовательно, каждый работник обязан пройти инструктаж по технике безопасности при работе с данным оборудованием. Основной документ регламентирующий безопасную работу с движущимися механизмами является ГОСТ 12.2.003-91.

Производственное оборудование должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации (использование по назначению, техническое обслуживание и ремонт, транспортирование и хранение), как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований, предусмотренных эксплуатационной документацией [35].

Перед началом работ следует убедиться в исправности бурового оборудования, вспомогательных систем, отсутствии повреждений, надлежащем уровне технических жидкостей, исправности искусственного освещения, сигнальных устройств и устройств экстренного отключения.

При перемещении буровой установки буровая бригада обязана находиться в кабине транспортного средства, в количестве не превышающем паспортных значений. Технологический инструмент и расходные материалы, находящиеся в кузове, должны быть надежно закреплены.

Все работы по контролю и ремонту следует выполнять только персоналу, прошедшему соответствующую подготовку и имеющему соответствующую квалификацию.

Запрещается использовать инструмент не по назначению, а также использовать неисправный инструмент при всех видах работ. Инструмент имеющий колюще-режущие поверхности должен переноситься в заводских чехлах.

При работе на автомобильной дороге должна иметься схема расположения буровой установки, дорожных знаков объезда и ограждения, прошедшая в установленном порядке проверку и регистрацию в местных органах ГИБДД. Дорожные знаки следует располагать в строгом соответствии со схемой расстановки. На рабочих должна присутствовать жилетка оранжевого цвета со световозвращающим покрытием.

При работе инженерно-технический персонал, а также рабочие не должны допускать к управлению лиц, не прошедших аттестацию и обучение, а также лиц, не участвующих в технологическом процессе. Посторонние лица должны быть выведены за пределы участка работ. Все работы должны производиться по техническому предписанию, проекту производства работ и наряду-допуску.

Поражение электрическим током

Во время проведения работ используются электрические установки, генерирующие напряжение 220-380 вольт (дизель-генераторы) и потребители

(сварочные аппараты, углошлифовальные машины, осветительные приборы и прочее). Перед началом работ следует убедиться в наличии знаков безопасности, надежности электрических соединений, исправности электрооборудования, изоляции проводников, исправности систем аварийного отключения, а также наличия надежного защитного заземления всех приборов и не менее двух точек защиты от атмосферного электричества. Несоблюдение установленных правил обращения с электроприборами может повести за собой поражение персонала электрическим током.

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [36].

Род тока	U, В	U, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Для предотвращения поражения электрическим током также должны использоваться средства индивидуальной и коллективной защиты, такие как резиновые перчатки, переносное заземление, диэлектрические инструменты. Выбор средств индивидуальной защиты регламентируется в ГОСТ 12.4.011-89.

Также при работе на открытом воздухе существует риск поражения атмосферным электричеством (молнией), поэтому запрещается проводить работы во время грозы, а также находиться ближе 10 метров от заземляющих устройств грозозащиты согласно ГОСТ 12.1.019-79.

4.1.4 Анализ опасных факторов при камеральном этапе работ

Поражение электрическим током

Основной причиной несчастных случаев, связанных с электрическим током в производственных помещениях, является неисправность электроприборов.

При использовании электроприборов в камеральный период следует убедиться в их исправности, наличии заземления, целостности изоляции проводников.

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 помещения делятся на особо опасные, с повышенной опасностью, без повышенной опасности. Помещения, предназначенные для камеральной обработки данных и лаборатории грунтов следует причислить к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, так как в них отсутствуют условия создающие повышенную или особую опасность: наличие токопроводящих покрытий полов, токопроводящей пыли, влажности воздуха превышающей 75 %, температуры воздуха выше 35 градусов.

Нормативными документами являются ГОСТ Р 12.1.019-2009 и ГОСТ 12.1.038-82.

Потенциальную опасность при камеральной обработке данных и лабораторных исследованиях могут представлять такие приборы как ЭВМ, сушильные камеры, дробилки, вибросита и прочие устройства, использующие при работе электрическую энергию. В процессе использования данного оборудования, в случае нарушения изоляции, заземления или внутренних электрических цепей, может произойти замыкание на корпус провода с электрическим потенциалом. При прикосновении к корпусу такого оборудования человек может получить удар электрическим током. Поражение электрическим током бывает биологическое, термическое или электролитическое.

Для предотвращения несчастных случаев, связанных с электричеством следует установить следующие меры безопасности:

- все работы по подключению и отключению ЭВМ и периферийных устройств должны происходить при отключенном электропитании;
- все узлы одного компьютера и периферийное оборудование должно питаться от одной фазы сети;
- для отключения должен использоваться отдельный электрический щит с установленными автоматами защиты (УЗО, дифференциальный автомат);

- состояние проводов, изоляции и заземления должно регулярно контролироваться;
- должны быть разработаны инструкции по обслуживанию и эксплуатации, обязателен контроль за их соблюдением.

Поражение статическим электричеством

Нормирование уровней электростатического поля и времени пребывания в нем персонала приведено в ГОСТ 12.1.045-88. Источниками электростатического поля при проведении камеральных и лабораторных работ могут быть ЭВМ, трущиеся диэлектрические поверхности (например, при просеивании сухого грунта). Предельно допустимый уровень ЭСП равен 60 кВ/м в течении одного часа, при значениях менее 20 кВ/м время пребывания не регламентируется.

Накопленное на поверхности прибора или инструмента статическое электричество может вызвать разряд при прикосновении к нему, хотя электротравм не наблюдается, резкий разряд может вызвать рефлекторное сокращение мышц и механическую травму о рядом стоящие предметы.

Предотвратить накопление статического электричества можно заземлением оборудования, использованием антистатических браслетов, антистатических спреев, или ионизаторами.

Пожароопасность

Согласно СП 12.13130.2009 таблице 1, помещения, для лабораторных и камеральных работ, относятся к категории В4 взрывопожарной и пожарной опасности, из-за наличия горючих материалов (пластик, деревянная мебель).

При работе следует соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентированную на предприятии. Аварийные выходы следует содержать в исправном состоянии, запрещается загромождать коридоры, лестничные пролеты и площадки, персонал должен проходить обязательный противопожарный инструктаж, должны присутствовать противопожарный информационный стенд и планы эвакуации, оборудование пожарной сигнализации и автоматического

пожаротушения должно находиться в исправном состоянии и проходить регулярные проверки, средства огнетушения должны содержаться в исправном состоянии, проходить регулярные проверки, испытания и заправку.

Для оперативной ликвидации возможного возгорания на предприятии должен присутствовать стенд с противопожарным оборудованием, содержание которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91. Стенд включает в себя: огнетушитель ОУ-5, ведро пожарное, лом, багор, топор, ящик с песком 0,2 м³.

Пожарный щит необходим для неотложных мер при тушении возможного возгорания до приезда пожарной бригады. В случае необходимости пожарную бригаду следует вызывать по номеру 01, или с мобильного телефона по номерам 010, 112. Диспетчеру следует назвать адрес, обозначить очаг возгорания и свою фамилию.

Помещения лабораторных и камеральных работ должны быть оснащены огнетушителями ОУ-5 или системой автоматического пожаротушения, а также пожарной сигнализацией.

4.2 Экологическая безопасность

Предварительный прогноз загрязнения атмосферного воздуха

Основным видом воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ и тепла.

Воздействие инженерно-экологических изысканий на состояние окружающей среды, в частности на атмосферный воздух, будет оказано в результате движения автотранспорта по автомобильной дороге и при работе буровой установки.

Для исключения превышения выбросов в атмосферу загрязняющих веществ следует проводить своевременное техническое обслуживание двигателей внутреннего сгорания транспортных средств и машин для соблюдения

нормативов выбросов продуктов сгорания топлива, не допускать работы машин и механизмов на холостом ходу, не обусловленной технологическим регламентом.

Предварительный прогноз возможного воздействия на водную среду

Уровень воздействия на состояние поверхностных и подземных вод будет определяться интенсивностью и технологией производства работ в водоохраных зонах.

Воздействие на окружающую природную среду на русловых, пойменных и береговых участках может наблюдаться при следующих технологических процессах:

- движение строительной техники при доставке оборудования и техники;
- при буровых работах.

Для предотвращения и снижения возможного негативного воздействия на природные поверхностные и подземные водные объекты, необходимо предусмотреть мероприятия, направленные на охрану и рациональное использование водных ресурсов, требующие контроля их экологической эффективности:

- организация пылеподавления при буровых работах;
- проведение технического обслуживания строительных машин и механизмов на специально оборудованных площадках;
- слив ГСМ только на специально оборудованных местах.

Предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений качества почвенного покрова

Негативное влияние на почвы может проявиться в изменении характера землепользования на территории проведения работ, в изменении рельефа территории, обусловленным прохождением тяжелой техники, планировкой местности для размещения буровой установки и вспомогательного оборудования.

В результате прямого или косвенного воздействия на почвенный покров могут проявиться следующие неблагоприятные явления: водная эрозия почв, нарушение основных свойств почвы, проявление процессов минерализации, засоления, переувлажнения, иссушения, уплотнения и др., что в конечном итоге может привести к локальным изменениям почвенного покрова на территории проведения работ.

Во избежание нарушения почвенного покрова, работы должны производиться строго в границах отводимых земельных участков.

Для уменьшения степени воздействия процесса изысканий на почвенный покров организация работ должна предусматривать следующие мероприятия:

- максимальное ограничение территории с нарушением почвы и воздействием на почву;
- рекультивация прилегающей территории;
- вывоз промышленных и бытовых отходов на санкционированные свалки;
- исключение сброса и утечек горюче-смазочных материалов и других загрязняющих веществ на рельеф и почвы.
- перед началом работы техники должны быть обследованы все соединения, где возможны течи ГСМ.

Предварительный прогноз возможного неблагоприятного воздействия на растительность

Наиболее распространенными последствиями техногенных воздействий на растительный покров, является изменение, разрушение и уничтожение коренных растительных сообществ, формирование на месте уничтоженных сообществ антропогенных группировок и фитоценозов, утрата в пределах нарушенной территории зональных черт флоры и растительности. В большей степени страдают кустарнички, мхи, лишайники, в меньшей степени – травы с корневыми системами, устойчивыми к механическому воздействию.

Общие рекомендации при проведении работ

Для снижения техногенных воздействий на окружающую природную среду, предлагается комплекс организационно-технических мероприятий по уменьшению количества производственно-бытовых отходов:

– необходимо организовать специально оборудованные площадки для временного накопления отходов, с учетом класса опасности, во избежание перемешивания опасных отходов друг с другом, что осложнит дальнейшую утилизацию;

– отходы необходимо передавать на дальнейшее захоронение, утилизацию или обезвреживание согласно классам опасности отходов сторонним специализированным организациям.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

На участке изысканий могут произойти лесные и степные пожары.

Лесной пожар – это неуправляемое стихийное горение, распространяющееся по лесной площади.

Степной пожар – стихийное, неконтролируемое распространение огня по растительному покрову степей. По механизму распространения огня схож с низовым лесным пожаром, но скорость распространения степного пожара выше, что обусловлено рядом факторов, а именно большей горючестью сухих степных трав и большей скоростью приземного ветра в степи. Наносит урон естественной среде (растительному покрову и животному миру), может представлять опасность для людей и объектов экономики, хотя и в меньшей степени, чем лесной пожар [42].

Основными причинами возгорания является деятельность человека, грозные разряды, сельскохозяйственные палы в условиях жаркой погоды, пожароопасный сезон.

При невозможности самостоятельно ликвидировать такой пожар следует незамедлительно сообщить в пожарную службу или МЧС и эвакуироваться в безопасное место.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно федеральному закону от 17.07.1999 N 181-ФЗ (ред. от 09.05.2005, с изм. от 26.12.2005) "Об основах охраны труда в Российской Федерации" статья 1, охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [38].

Также согласно статье 37 Конституции РФ каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Согласно статье 212 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- создание и функционирование системы управления охраной труда;
- применение прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном "законодательством" Российской Федерации о техническом регулировании порядке средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;

- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда.

Также в обязанности работодателя входит проведения обучения и инструктажей по безопасным методам работ, приобретению и выдачу спецодежды и СИЗ, проведение профилактических и обязательных медицинских осмотров, и освидетельствований, обязательного страхования работников от несчастных случаев на производстве и прочее [39].

Работник обязан:

- соблюдать требования охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры [39].

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ОАО "Красиндорпроект"

Открытое Акционерное Общество "Красиндорпроект" (ОАО "Красиндорпроект") создано путём преобразования одной из старейшей проектной организации государственного предприятия Красноярского края "Красиндорпроект» и является его правопреемником, зарегистрировано 08.12.2004 г. Инспекцией МНС России по Центральному району г. Красноярска (свидетельство серия 24 № 000378352).

Организационно-правовая форма – открытое акционерное общество.

С 1977 года осуществляет проектные и изыскательские работы на реконструкцию, строительство и капитальный ремонт автомобильных дорог и сооружений на них для всех районов Красноярского края, а также и в других регионах, кроме того, проводит полный комплекс инженерных изысканий для строительства зданий и сооружений.

Направление деятельности: изыскание и проектирование автомобильных дорог всех технических категорий и автодорожных мостов, разработка специальных разделов проекта, сметная документация.

С 15 июля 2009г. является членом некоммерческого партнерства "Сибирское некоммерческое партнерство проектных организаций (СРО)" (НП "Проекты Сибири)". С 07. 12.2009 года является членом СРО НП "Центризыскания".

ОАО "Красиндорпроект" имеет сертифицированную лабораторию, оснащенную оборудованием, позволяющим выполнять весь комплекс исследования дорожно-строительных материалов (определения гранулометрического состава, физико-механических свойств, компрессионные испытания и т.д.) для отсыпки земляного полотна и устройства дорожной одежды автомобильных дорог, а также обследования оснований под искусственные

сооружения промышленного и транспортного назначения, линейных сооружений (трубопроводы, ВЛ).

Для выполнения инженерно-геодезических изысканий и технического надзора имеется современное геодезическое оборудование – электронные тахеометры SOKKIA SET 630R, SOKKIA SET 530, и приёмники GPS – Status L1, нивелир АТ-20D, нивелир DSZ -3.

Для выполнения полного комплекса проектных и изыскательских работ имеется достаточное количество современного технологического оборудования, множительной техники, а также следующие программные средства:

- обновленный программный комплекс САПР "CREDO;
- ABC-4 (ред. 3.6 Windows) – программа для составления сметной документации в текущих ценах в ГЭСН-2001 и ведомостей ресурсов;
- РОДОН – программа проектирования дорожной одежды;
- CREDO ДОРОГИ III для проектирования автомобильных дорог;
- MapInfo Professional – профессиональное средство для создания, редактирования и анализа картографической и пространственной информации;
- AUTOCAD – мощный графический редактор для любого вида проектирования;
- "NormaCS" – система, предназначенная для поиска, использования и обсуждения нормативных документов и стандартов в проектной и конструкторской деятельности на территории Российской Федерации и регламентирующей деятельность предприятий различных отраслей промышленности (Предоставленной ООО "ИнфоИндастри").

За весь период существования "Проектной конторы" (с 1977 г.), а теперь ОАО "Красиндорпроект", собран уникальный архив изыскательской и проектной документации на более чем 4600 километров автодорог и более 3000 сооружений на них. Была запроектирована, а в настоящее время уже построена, основная сеть автомобильных дорог края, в том числе построенные и значимые для Красноярского края транспортные развязки в двух уровнях на км 792 и км 805 автомагистрали М-53 "Байкал" федерального значения.

Основными заказчиками ОАО "Красиндорпроект" являются: ФГУ "Байкалуправтодор", КГУ "Крудор", ГУ ДПВ БоГЭС, "ЕНИСЕЙ телеком", Департамент городского хозяйства г. Красноярска и др. организации.

В ОАО "Красиндорпроект" в настоящее время работают 59 высокопрофессиональных специалистов, из них 26 имеет стаж работы более 15 лет в дорожной отрасли.

ОАО "Красиндорпроект" постоянно осуществляет контроль за качеством выпускаемой продукции, для этого выполняются в настоящее время следующие мероприятия:

- применяется сетевая версия программного комплекса "CREDO" в проектировании и на изысканиях с использованием геоинформационных технологий по сбору и представлению данных не только на бумажных носителях, но и в электронном виде;

- на топогеодезических работах в поле применяются современные электронные геодезические приборы, что позволяет обеспечить высокую точность топогеодезических работ с одновременной записью показаний в электронном виде для дальнейшей камеральной обработки на компьютерах с построением ЦММ (цифровой модели местности);

- контроль на линейных изысканиях обеспечивается, наряду со стандартными методами, обработкой полевых данных и в электронном виде;

- внедрение полуавтоматизированной системы проектирования на базе программных средств, объединённых локальной сетью, позволяет избежать ошибок и повысить качество проектно-сметной документации;

- главными специалистами предприятия постоянно осуществляется нормоконтроль, а также текущий контроль на всех стадиях инженерных изысканий и проектных работ;

- также принимаются меры по дальнейшему внедрению стандарта ИСО. 9001 в целях повышения качества выпускаемой проектной продукции.

Обеспеченность нормативной документацией, ГОСТами, СНиПами, инструкциями, а также технической (методической) литературой, типовыми

проектами и сериями достигается собственным фондом технического архива, который сейчас составляет свыше 5400 экземпляров, с помощью системы "Строй консультант" обеспечивается потребность организации по вновь выпускаемой нормативной документации и в законодательных актах.

Специалисты ОАО "Красиндорпроект" обладают многолетним опытом инженерных изысканий и разработки проектов на строительство, реконструкцию и капитальные ремонты автомобильных дорог и сооружений на них, площадных и линейных сооружений и в состоянии выполнить проектно-изыскательские работы для строительства, реконструкции, а также капитального ремонта автомобильных дорог и сооружений на них площадных и линейных сооружений с достаточной полнотой и высоким качеством в установленные договором сроки [41].

5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ

Расчет сметы на инженерно-геологические изыскания выполняется исходя из технического задания и объёмов, представленных в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Техническое задание проектируемого путепровода на км 810 автомобильной дороги Р-255 “Сибирь”.

1.1 Полное наименование объекта	Проектирование путепровода на км 810 автомобильной дороги Р-255 “Сибирь”
1.2 Вид строительства	Новое строительство
1.3 Цели и виды инженерных изысканий	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД
1.4 Основание на производство изысканий	Задание на проектирование
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Стадия рабочей документации в 2018 году
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-экологические изыскания на стадии проектной документации выполненные ОАО “Красиндорпроект” в 2016 году

1.7 Данные о характере проектируемого сооружения, размерах и уровне ответственности (по ГОСТ 27751-95)	Путепровод, являющийся частью транспортной развязки “Парадный въезд в г. Красноярск” и пересекающий автодорогу Р-255 “Сибирь” на 810 километре. Уровень ответственности – II. Габарит сооружения 94,0 x 16,0 м.
1.8 Перечень нормативных документов в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерно-геологические изыскания	СНиП 12-03-2001; СП 47.13330.2012 и прочим действующим нормативным документам
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерно-геологических изысканиях	Доверительную вероятность следует устанавливать исходя из СП 22.13330.2011, при расчетах по деформациям – 0,85, по несущей способности – 0,95.
1.10 Требования к отчетной документации	Состав и содержание технического отчета регламентируется п.п. 6.24-6.26 СНиП 11.102.96 и СП 47.13330.2012

Таблица 5.2 – Сводная таблица видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания.

№	Вид работ	Единица измерения	Объем	Примечание
1	Топографо-геодезические работы	га	2	СП 126.13330.2012
2	Буровые работы	Скв./п.м.	5/125	РСН-74-88
3	Полевые опытные работы: – Статическое зондирование	испытание	6	ГОСТ 19912-2012
4	Геофизические исследования: – Георадиолокационное исследование	п.м.	331	Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций. Минтранс РФ.М.2003г
5	Опробование: – Образцы ненарушенной структуры – Образцы нарушенной структуры	шт.	66 10	ГОСТ 12071-2014
6	Лабораторные работы: – Определение естественной влажности – На границе текучести – На границе раскатывания – Гранулометрический состав – Определение плотности грунта – Определение плотности частиц грунта – Определения модуля деформации – Определение сопротивления срезу – Определение агрессивных свойств к стали и бетону – Определение содержания органических веществ – Определение коэффициента просадочности	испытание	76 76 76 76 70 40 18 18 12 12 18	ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 12248-2010 ГОСТ 9.602-2016 ГОСТ 23740 -2016 ГОСТ 12536 -2014 ГОСТ 30416-2012 ГОСТ 22733-2016 ГОСТ 23161-2012
7	Камеральные работы	отчет	1	

5.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

Для расчета сметной стоимости инженерно-геологических изысканий будет применяться “Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства 1999 г (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 года).

Для расчета сметной стоимости геофизических георадиолокационных работ будут применяться “Территориальные сметные нормы Хабаровского края, разработанные на базе аналогичных норм для Москвы в уровне цен по состоянию на 1.01.2000 г (СТО 01-2013) и "Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства" 1982г. (СЦ 1982) с дополнениями к Сборнику за 1990 г.

Для расчета стоимости инженерно-геодезических изысканий будет применен “Справочник базовых цен инженерно-геодезические изыскания (цены приведены к базисному уровню на 01.01.2001 г.)”

В расчетах используется районный коэффициент для Красноярского края 1,3.

Таблица 5.3 – Смета на инженерно-геологические изыскания

№ пп	Характеристика предприятия, задания, сооружения или вида работ	Ед. изм	Колич.	№№ частей, глав, таблиц	Сметная стоимость	Стоимость с учетом коэффициентов, руб.
1	2	3	4	5	6	7
Полевые работы						
1	Инженерно-геологическая рекогносцировка участка работ 2 категории сложности при хорошей проходимости	км	0,1	тб.9 §1	23,3	2
Механическое колонковое бурение диаметром до 160 мм глубиной до 25 м						
2	II категории	м	14	т.17 §2	33,8	362
	III категории	м	106,5	т.17 §2	36,2	2949
	VII категории	м	4,5	т.17 §2	55,4	191
3	Крепление скважин при бурении диаметром до 160 мм	м	5	т.18 §4	2,1	8
Отбор монолитов						
4	С глубины до 10 м,	шт	30	т.57 §1	22,9	584
	С глубины от 10 до 20 м	шт	21	т.57 §2	30,6	578
	С глубины от 20 до 30 м	шт	15	т.57 §3	36,8	469
Статическое зондирование грунтов непрерывным вдавливанием						
5	Глубина зондирования до 20 м	исп	6	т.45, §1, с коэф 1,5 по примеч.№1	216,8	1659

Коэффициенты:						
	Коэф. за бурение без устройства циркуляционной системы, прим. к т. 17				0,9	
	Коэф. за работу без выплаты командировочных, п.14, общие указания				0,85	
	Итого полевых работ					6802
Лабораторные работы						
1	Полный комплекс определений физических свойств для грунтов с включениями частиц диаметром более 1 мм (свыше 10 %)	опыт	36	т.63, §8	47,1	1696
2	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств грунтов при неконсолидированном срезе	опыт	18	т.63, §13	114,4	2059
3	Сокращенный комплекс определений физико-механических свойств грунтов. Показатели сжимаемости, просадочность по одной ветви	опыт	18	т.63, §17	101,9	1834
4	Определение органических веществ методом прокаливания	опыт	12	т.70, §13	2,2	26
5	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	опыт	12	т.75, §4	18,2	218
6	Коррозионная активность грунтов по отношению к бетону	опыт	12	т.75, §5	25,4	305
	Итого лабораторных работ					6138
Камеральные работы						
1	Составление программы работ и сметы, 2 категории сложности		1	т.81, §2 с коэф. 1,25 согласно прим.1 и коэф. 0,5 согласно прим.2	1100	688
Камеральная обработка материалов инженерно-геологических изысканий						
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка 2-й категории сложности	км	0,1	т.9 §1	18,5	2
	Буровые скважины II категории сложности	м	125	т.82 §1 с коэф. 1,2 прим. 3	8,2	1230
	Лабораторные исследования глинистых и крупнообломочных грунтов	%	20	т.86 §1	6571	1314
	Полевые испытания грунтов статическим зондированием на глубину до 20 м	исп.	6	т.83, §3	48,2	289
	Итого					2835
3	Составление отчета, II категории сложности	%	18	тб.87, §2 с коэф. 1,5 по Метод. пособию по стоимости изысканий. Госстрой России, 2004г.	2835	766
	Итого камеральных работ					4288
Прочие расходы						
1	Расходы на внутренний транспорт, 5-10 км	%	10	т.4 §2	6802	680
2	Расходы на организацию и ликвидацию работ	%	6	п.13 общ. указаний	7482	680
	Итого полевых инженерно-геологических работ					7931
	Всего инженерно-геологических работ					18358
	Итого с районным коэффициентом 1,3					23865
	Итого с индексом изменения стоимости изыскательских работ 44.21 на I квартал 2018 г (Письмо Минстроя России от 04.04.2018 N 13606-ХМ/09 Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2018 года)					1055089

Таблица 5.4 – Смета на инженерно-геофизические изыскания

№ пп	Характеристика предприятия, задания, сооружения или вида работ	Ед. изм	Колич.	№№ частей, глав, таблиц	Сметная стоимость	Стоимость с учетом коэффициентов, руб.
1	2	3	4	5	6	7
Полевые работы						
1	Георадиолокационное зондирование на 3-х частотах, Расстояние между точками измерений 0,5-2,0 м	км	0,331	тб.1 §1 СТО 01-2013 общ пол. К гл.16, СЦ 1982 г, п.5 ,к=1.1, доп. к СЦ, тб.2.к=1,3	564,31	267
2	Расходы на внутренний транспорт при расстоянии до участка изысканий 5-10 км	%	11	СЦ 1982 г т.4 §5, к=1.25	267	37
3	Расходы на организацию и ликвидацию работ	%	11	т.6 §3 п.13 общ. Указаний к-2,0 прим.	304	33
Итого полевых работ						337
Итого полевых работ с районным коэффициентом 1,3						438
Камеральные работы (по СБЦ 1999)						
4	Камеральная обработка материалов георадиолокационного зондирования	км	0,331	тб.1 §1 СТО 01-2013 к=1,0	564,3	187
5	Составление отчета	отч.	1	т. 294 § 10 к=1.21 прим.3 к=1.2	187	1229
Итого камеральных работ						1415
Итого камеральных работ с районным коэффициентом 1,2						1840
Итого стоимость работ						2279
Итого с индексом изменения стоимости изыскательских работ 44.21 на I квартал 2018 г (Письмо Минстроя России от 04.04.2018 N 13606-ХМ/09 Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2018 года)						100734

Таблица 5.5 – Смета на инженерно-геодезические изыскания

№ пп	Характеристика предприятия, задания, сооружения или вида работ	Ед. изм	Колич.	№№ частей, глав, таблиц	Сметная стоимость	Стоимость с учетом коэффициентов, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	
Определение координат пунктов плановой опорной сети 2 разряда II категории сложности, 3 пункта с использованием спутниковых геодезических систем (GPS)							
1	Полевые работы с учетом коэф. Пр.	шт	3	т.8 §3 пр.1, 2	5983	21234	
	Камеральные работы	шт	3	т.8 §3 пр.1, 2	2360	11045	
	Коэффициенты:						
	Коэф. на выпол. картографических работ на магнитных и бумажных носителях п.15е ОУ					1,2	
Коэф на неблагоприятный период т.2 , ОУ, СБЦ					1,3		
2	Создание инженерно-топографического плана м-ба 1:500 СРГ-0,5 III к.с., 2 га						
	Полевые работы	га	2	т.9 §5	3284	13235	
	Камеральные работы	га	2	т.9 §5	1076	5788	
Коэффициенты:							
Неблагоприятный период					1,3		
п.15е ОУ					1,75		
Примечание 4 т9					1,55		
Итого						51301	
В том числе полевые работы						47703	

Камеральные работы	16833
Расходы на внутренний транспорт при расстоянии 5-10 км (т.4 §2) 11,25%	5376
Расходы на организацию и ликвидацию работ п 13 ОУ СБЦ 6%	2862
Всего с районным коэффициентом 1,3	77389
Итого с индексом изменения стоимости изыскательских работ 3,91 на I квартал 2018 г (Письмо Минстроя России от 04.04.2018 N 13606-ХМ/09 Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2018 года)	302592

Таблица 5.6 – Итоговая сметная стоимость работ

Общая стоимость инженерно-геологических, геодезических и геофизических работ	1458416
Накладные расходы 15%	218762,4
Плановые накопления	262514,9
Резерв	43752,5
Итого	1983446
С учетом НДС 18%	2380135,2

Сметная стоимость инженерно-геологических работ при проектировании путепровода на 810 километре трассы Р-255 "Сибирь" составит с учетом НДС два миллиона триста восемьдесят тысяч сто тридцать пять рублей 20 копеек (2380135,2 руб.).

Заключение

При выполнении курсовой работы были изучены инженерно-геологические условия с. Дрокино Емельяновского района Красноярского края и разработан проект инженерно-геологических изысканий под строительство путепровода на 810 километре трассы Р-255 "Сибирь" в Красноярском крае на стадии проектной и рабочей документации; найдены оптимальные методы исследования, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования; получена информация о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

Также определена категория сложности инженерно-геологических условий, согласно СП 11-105-97, район изысканий отнесен к II категории сложности.

Рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема основания.

Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика выполнения проектируемых работ.

Разработаны нормы производственной и экологической безопасности при производстве работ.

Рассчитана сметная стоимость инженерно-геологических работ при проектировании путепровода на 810 километре трассы Р-255 "Сибирь" составит с учетом НДС два миллиона триста восемьдесят тысяч сто тридцать пять рублей 20 копеек (2380135,2 руб.).

Список литературы

Фондовая литература

1. Реконструкция автомобильной дороги Р-255 "Сибирь" Новосибирск-Кемерово-Красноярск-Иркутск на участке км 807+000 – км 812+000 в Красноярском крае. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий. ОАО "Красиндорпроект" 2016. – 312с.

Опубликованная литература

2. Гидрогеологическая карта СССР. Объяснительная записка. Масштаб 1:200 000. Лист 0~46-XXXIII. Автор Селезнева Р.А. Редактор Маккавеев А.А. М.: Недра, 1967 (КГУ, НРС ВСЕГЕИ при ВСЕГИНГЕО).

3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаб 1:200000 Серия Минусинская лист О-46- XXXIII (Красноярск). Объяснительная записка. Москва 2001г 146с.

4. Ребрик Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 336 с.

5. Крамаренко В.В. Методические указания по расчетам оснований инженерных сооружений. Часть 1. Основания и фундаменты. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 98 с.

6. Бондарик Г.К. Методика инженерно-геологических исследований. – М.Недра, 1986. – 333с.

7. Рекомендации по производству инженерно-геологической разведки Москва 1975г.

8. Техническое описание ОКО-2 ООО "Логические системы" Москва 2011 г.

Нормативная литература

9. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости (с Поправкой).

10. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.

11. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.

12. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства.
13. СТО01–2013 Применение георадарных технологий в дорожной отрасли Хабаровского края
14. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация
15. ГОСТ 11108-70 Коронки твердосплавные для колонкового бурения пород средней твердости.
16. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
17. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
18. Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций. Минтранс РФ.М.2003г.
19. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы.
20. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии.
21. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах.
22. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
23. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги.
24. ГОСТ Р 54476-2011 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик сопротивляемости сдвигу грунтов в дорожном строительстве.
25. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
26. ГОСТ 12.4.246-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные.
27. ГОСТ 12.4.253-2013 (EN 166:2002) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты глаз.
28. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности

29. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

30. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность.

31. ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность.

32. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

33. ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

34. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

35. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

36. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

37. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

38. Федеральный закон от 17.07.1999 N 181-ФЗ (ред. от 09.05.2005, с изм. от 26.12.2005) "Об основах охраны труда в Российской Федерации"

39. ТК РФ "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018), Статья 212. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

40. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства Москва 1999г.

Интернет ресурсы

41. <https://krasindor.ru/>

42. https://ru.wikipedia.org/wiki/степной_пожар

43. https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/Микроклимат
44. <http://npp-geotek.com/d/942856/d/laboratornyyeispytaniyagruntov.pdf>
45. http://www.etomesto.ru/map-krasnoyarsk_administrativnaya-1957/
46. <http://geotest.ru/complect/>
47. <http://бурарперат.рф/katalog/tyazhelaya-tehnika/urb-2a2-i-staticheskoe-zondirovanie>
48. <https://www.mozbt.com/all/gruntonos-zadavliyaemyj-lepestkovyj-gk-123kh500-1>

Собственные материалы

49. Личный фотоархив автора работы.