

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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

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

Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)

УДК 624.131.3.625.717(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Иванова Н.В.		29.04.18

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	К.Г.-М.Н., доцент		29.04.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	К.Э.Н.		29.04.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	Д.Т.Н.		21.05.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Бракоренко Н.Н.	К.Г.-М.Н.		26.05.18

Томск – 2018 г.

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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

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

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

А.В. Бракорецко 26.05.18 *Бракорецко Н.Н.*
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Ивановой Надежде Владимировне

Тема работы:

Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

10089/с от 26.12.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.05.2018

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фондовые материалы АО «КрасноярскТИСИЗ»
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части дать характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий. В специальной части 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. Геологическая карта и схема взаимодействия отложений по линии В-Г. Масштаб карты 1:200000. 2. Лист 2. Карта инженерно-геологических условий участка изысканий и инженерно-геологический разрез по линии 1-1. Масштаб карты 1:1000, разреза горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100. 3. Лист 3. Расчетная схема оснований сооружений, расчетная схема оснований фундаментов, нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов Масштаб схемы горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100.. 4. Лист 4. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 10 м. 5. Оборудование для исследования свойств грунтов методами ВЭЗ и электрического профилирования.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы		
Раздел	Консультант	
Геология	Полиенко А.К.	
Бурение	Шестеров В.П.	
Социальная ответственность	Назаренко О.Б.	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крамаренко В.В.	к.г.-м.н., доцент		23.12.17

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Иванова Н.В.		23.12.17

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Ивановой Надежде Владимировне

Школа		Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	1. Объект исследования: «Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)» Работы проводятся: - в полевых условиях (рекогносцировка, буровые и геофизические работы); - в лабораторных условиях (определение состава и свойств горных пород); - в кабинете для камеральных работ.
2 Перечень законодательных и нормативных документов по теме	Законы РФ Нормативные акты Правительства и министерств РФ Нормативно-методические документы Нормативно-техническая документация

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных опасных и вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	1. Производственная безопасность Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: - отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации; - тяжесть физического труда; - повреждения в результате контакта с животными и растениями; - отклонение показателей микроклимата в помещении, - недостаточная освещенность рабочей зоны; - превышение уровней электромагнитных излучений.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: - повышенный уровень шума; - электрический ток; - механические повреждения

	- ожоги.
3. Охрана окружающей среды	3. Охрана окружающей среды - воздействие объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - воздействие объекта на гидросферу (сбросы, утечка горюче смазочных материалов); - воздействие объекта на литосферу (механическое, экологическое); - обеспечение экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях - перечень возможных ЧС на объекте (техногенного характера, природного характера) - действия в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих) - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		01.03.2018.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Иванова Н.В.		01.03.18

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Ивановой Надежде Владимировне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология/ поиски и разведка подземных вод и инженерно- геологические изыскания

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 18% Страховые взносы 30% Налог на прибыль 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания...
2. Формирование плана и работ	Составление календарного плана работ
3. Планирование и формирование бюджета инженерных изысканий	Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
4. Определение параметров и объемов работ для расчета сметной стоимости	Составление ТЗ на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Иванова Н.В.		

*Планируемые результаты освоения ООП
21.05.02 «Прикладная геология»*

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по специальности подготовки (универсальные)		
P1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ- 3 а, с, h, j)
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК -3, 4, 5, 6, 9, ПК- 2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК- 2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3e,k)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3g)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P6	Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с,h,j)

P7	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.</i>	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
Профили (профессиональные компетенции)		
P8	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.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	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>	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий

P11	Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.	Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1- 2.8., 3.1.-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3е, h) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности, не менее чем по одной из специализаций: • Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, • Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания, • Геология нефти и газа	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1,6, 2.1-2,8; 3.1- 3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j) Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»

РЕЦЕНЗИЯ
на дипломную работу (проект)

Студент	<i>Иванова Надежда Владимировна</i>
---------	-------------------------------------

Направление / специальность	<i>21.05.02 Прикладная геология/ поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания</i>
-----------------------------	--

Отделение школы (НОЦ)	<i>Геологии</i>	Школа	<i>Инженерная школа природных ресурсов</i>
-----------------------	-----------------	-------	--

Тема работы
Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)

Представленная на рецензию работа содержит пояснительную записку на 92 листах, 4 листах графической части на формате А3,

Работа выполнена в соответствии с заданием и в полном объеме.

Рецензируемая работа содержит 5 глав/разделов с заключением.

В первой главе работы традиционно даны физико-географическая и климатическая характеристики природных условий района предполагаемого строительства. Грамотно описаны особенности местного рельефа, гидрографической и климатической картин, а также представлены описания геологических и гидрогеологических условий района.

Во второй главе представлены инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ. В частности, описан рельеф конкретного участка, состав и условия залегания грунтов, их физико-механические свойства. В том числе дана оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка и сделан прогноз изменений инженерно-геологических условий для разных сезонов года.

В третьей главе представлен, собственно, сам проект инженерно-геологических изысканий на конкретном участке, а именно показано обоснование необходимых и достаточных для реализации проекта объема следующих видов работ: топографо-геодезические, буровые, полевые опытные, геофизические, камеральные и лабораторные. При этом для каждого вида работ рассмотрены необходимые методы, методики и оборудование, которые на сегодняшний день отражают фактическую оснащенность организаций Красноярского края, способных выполнить необходимые работы в рамках предлагаемого проекта инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса.

Четвертая глава посвящена необходимым вопросам безопасности. В частности, проведен анализ потенциально опасных и вредных факторов, а также рассмотрены необходимые мероприятия по их устройству. Также развернуты вопросы экологической безопасности с оценкой вредных воздействий на геологическую среду.

В пятой главе показана развернутое технико-экономическое обоснование

продолжительности работ по проекту с расчетами затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам и объемам необходимых работ. Представлен расчет производительности труда, количества бригад и продолжительности выполнения отдельных работ. Разработан поэтапный план и составлен календарный план выполнения проекта с расчетом полной сметной стоимости.

В качестве замечания к работе хотелось бы отметить следующее. Не представлены в составе проекта сопутствующие измерения таких физических факторов, как уровни шума и вибрации, а также электромагнитного излучения. Не учтены также радиационно-экологические исследования в составе инженерных изысканий, а именно: не предусматривается выполнение работ по поиску и выявлению радиационных аномалий, определение активности естественных радионуклидов, отсутствуют измерения величины плотности потока газа радона с поверхности почвогрунтов. Дело в том, что местоположение рассматриваемого объекта приурочено к территориям Красноярского края, характеризующихся потенциально повышенным содержанием естественных радионуклидов и, как следствие, обладающие потенциальной радоноопасностью.

Однако данные замечания ни в коей мере не снижают ценность работы и носят скорее рекомендательный, нежели обязательный характер, поскольку специфика работы на ведомственных объектах (оборонных ведомств) зачастую не предполагает выполнение данных видов работ сторонними гражданскими организациями.

Работа в целом заслуживает оценки «Отлично». Работа оформлена качественно и грамотно. Степень раскрытия тематики достаточная для реализации в конкретных условиях, а практическая значимость – несомненна.

Выполненная работа может быть признана законченной квалификационной работой, соответствующей всем требованиям, а ее автор,

Иванова Надежда Владимировна

заслуживает оценки:

(оценка)

и присуждения степени/квалификации бакалавра/специалиста/магистра по:

направление / специальность

21.05.02 Прикладная геология/ поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Главный специалист
Лаборатории радиационного контроля
Красноярского филиала
«ШАНЭКО Сибирь», к.т.н



Кургуз С.А.

Руководитель
Лаборатории радиационного контроля
Красноярского филиала
«ШАНЭКО Сибирь»



Григорьев А.И.

« 14 » мая 2018 г.

РЕФЕРАТ

Объектом исследования является площадка под строительство топливозаправочного комплекса. Цель проектирования – изучить инженерно-геологические условия участка и разработать проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса.

В процессе работы был проведен анализ и обобщение литературных данных, а так же фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

Ключевые слова: Инженерно-геологические условия, горные породы, физико-механические свойства, состав, состояние грунтов, условия залегания грунтов, геологические условия, процессы, методика, геофизические исследования.

Область применения: инженерно-геологические изыскания.

Стоимость инженерно-геологических работ под строительство топливозаправочного комплекса с учетом НДС равна 3647977 рублей 41 копейка.

Объем выполненной работы составляет 92 листа, 27 таблиц, 13 рисунков и 5 листов графических приложений формата А3.

Текст дипломного проекта составлен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2015, таблицы сделаны в редакторе Microsoft Excel 2010.

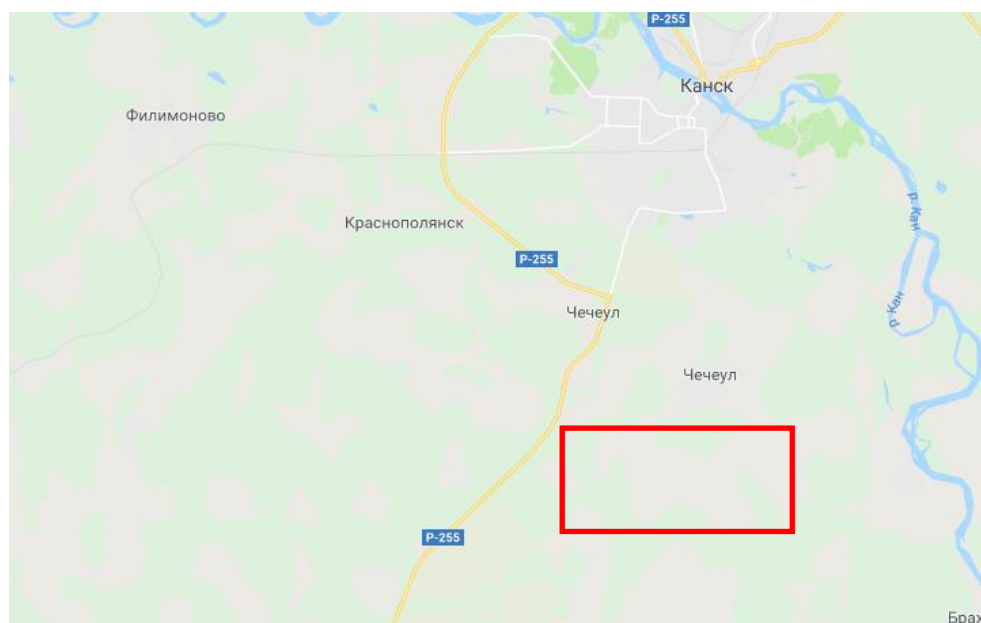
ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	11
1 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА	11
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	11
1.1.1 Рельеф.....	11
1.1.2 Гидрография.....	12
1.1.3 Климат	12
1.2 Геологическое строение района	14
1.2.1 Стратиграфия и литология	14
1.2.2 Тектоника	24
1.3 Гидрогеологические условия	24
1.4 Геологические процессы и явления	27
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	28
2 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	28
2.1 Рельеф участка.....	28
2.2 Состав и условия залегания грунтов	28
2.3 Физико-механические свойства грунтов	29
2.4 Гидрогеологические условия	36
2.5 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	36
2.6 Прогноз изменения инженерно-геологических условий.....	37
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	39
3 ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ.....	39
3.1 Определение сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания	39
3.2 Обоснование видов и объемов работ	41
3.2.1 Топографо-геодезические работы.....	46
3.2.2 Буровые работы	47
3.2.3 Полевые опытные работы.....	53
3.2.4 Геофизические работы.....	55
3.2.5 Лабораторные работы	56
3.2.6 Камеральные работы	58
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	60
4.1 Производственная безопасность.....	60
4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	61
4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	65
4.2 Пожарная и взрывная безопасность	70
4.3 Экологическая безопасность.....	72
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	74
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	76
5.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту	76
5.1.1 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ.....	76
5.1.2 Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ	81
5.1.3 Поэтапный план.....	83
5.1.4 Календарный план.....	84
5.2 Расчет сметной стоимости	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	88
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	89

ВВЕДЕНИЕ

Данный дипломный проект представляет собой инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство топливо-заправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» Красноярского края (Рисунок 1).

Цель проектирования – изучить инженерно-геологические условия участка и разработать проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливо-заправочного комплекса.



район работ

Рисунок 1 – Район работ

Задача изысканий – нахождение оптимальных методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования и получить возможную максимальную информацию о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

В работе над проектом использованы фондовые материалы организаций ОАО «КрасноярскТИСИЗ» и АО «Красноярскгражданпроект», а также литературные данные и нормативные документы.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

Исследуемая территория находится в районе Рыбинской впадины и расположен в долине р. Кан. В геологическом строении район сложен преимущественно терригенно-осадочными образованиями палеозойского и, частично, мезозойского возрастов верхнего девона (Кунгурская свита, низы Чаргинской свиты), нижнего карбона (верха Чаргинской свиты, Красногорская и Тушамская свиты) и средней юры (Камалинская свита).

Палеозойские образования сверху перекрыты четвертичными отложениями элювиально-делювиального генезиса, слагающего речные долины и склоны водоразделов.

Высотные отметки водораздельных участков - 1100-1190 м, долины р. Кан – 580-600 м, относительные превышения над долиной составляют 500-700 м, обнаженность района удовлетворительная.

В геоморфологическом отношении территория района приурочена к области сочленения юго-западной окраины сибирской платформы со складчатой областью байкалит Енисейского кряжа. На территории выделяются три крупные структуры: Предъенисейского краевого прогиба, Сибирской платформы и Рыбинской впадины [5].

1.1.1 Рельеф

По генетическим признакам на территории работ выделяются следующие типы рельефа: эрозионно-денудационный, структурно-денудационный и эрозионно-кумулятивный.

а) эрозионно-денудационный рельеф занимает большую часть территории и представлен плоско-волнистой равниной, которая развита на отложениях юрского возраста. Эта равнина расчленена на широкие

водораздельные пространства сравнительно густой сетью речных долин. Долины, обычно, имеют ассиметричные поперечные профили с более крутыми восточными склонами и пологими западными. Глубина вреза долин и логов не превышает 20-30 метров. Речная сеть представлена реками Кан, Большая Уря, Курыш и их притоками. Течение рек довольно медленное, в долинах наблюдается боковой размыв при очень слабой аккумуляции осадков.

б) эрозионно-денудационный рельеф сложен палеозойскими отложениями и представлен валообразно-грядовым рельефом, который развит на правом берегу р. Кан. Это четко выраженный вал северо-западного направления, рассеченный долинами рек Илань, Моховая и др. Вал имеет сравнительно крутой юго-западный склон и пологий северо-восточный. Образование данного типа рельефа обусловлено тектоническим поднятием в послелурское время палеозойской антиклинальной структуры и последующим воздействием денудационных процессов.

в) эрозионно-аккумулятивный рельеф образует единый долинно-террасовый рельеф в долине р. Кан и имеет ширину около 20 км с многочисленными террасами, расположенными на разных уровнях [4].

1.1.2 Гидрография

Долина р. Кан имеет ассиметричный корытообразный поперечный профиль со ступенчатыми, иногда сглаженными склонами. В долине насчитывается девять аккумулятивных террас. Наиболее древние IX, VIII, VII, VI террасы пользуются сравнительно небольшим распространением. Благодаря активной эрозионной деятельности боковых притоков, эти террасы сохранились лишь обрывками и в рельефе выражены слабо [4].

1.1.3 Климат

Территория района изысканий расположена в поясе умеренных широт и характеризуется резко континентальным климатом с холодной

продолжительной зимой и коротким теплым летом. По данным СНиП 23-01-99* по климатическому районированию для строительства данный район изысканий относится к I району, подрайон I В. Климатическая характеристика района составлена по данным научно-прикладного справочника по климату СССР, Выпуск 21, Ленинград, Гидрометеиздат, 1990, СНиП 2.01.07-85*, СНиП 23-01-99* с использованием материалов по метеостанции Канск.

Показателем теплового режима является среднегодовая температура воздуха, которая по данным метеостанции Канск составляет минус 0,8°C. В связи с преобладающей в зимнее время антициклональной погодой на данной территории наблюдаются сильные морозы. Абсолютный минимум температуры воздуха на исследуемой территории составляет от минус 51°C. Абсолютный максимум температуры воздуха равен 36°C. По данным ближайшей метеостанции отопительный период длится 237 суток, средняя температура отопительного периода составляет минус 8,8°C. Самый холодный месяц в районе работ – январь со среднемесячной температурой воздуха минус 20,2°C. Самый теплый летний месяц – июль, со среднемесячной температурой воздуха 18,8°C.

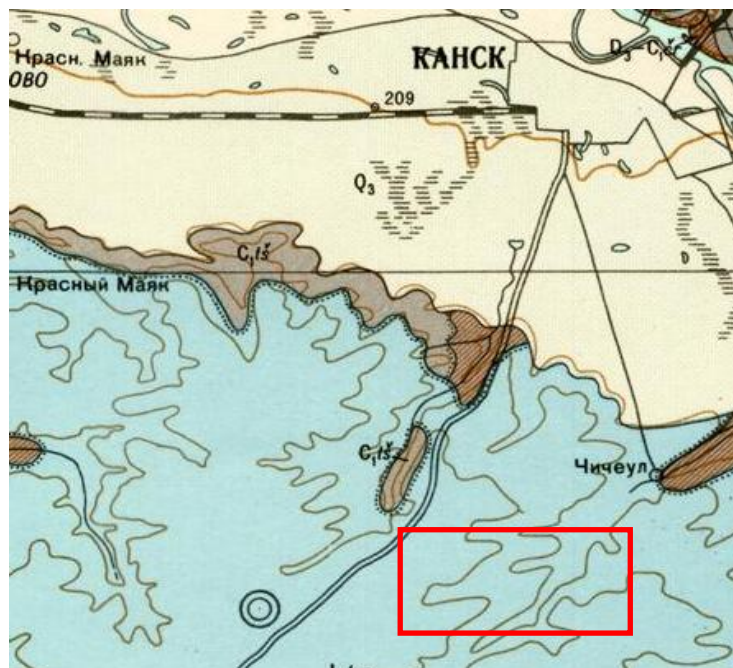
Глубина сезонного промерзания грунта может довольно резко меняться в зависимости от экспозиции склона, залесенности, увлажненности и типа грунта. Полное оттаивание мерзлого грунта обычно заканчивается после прохождения весеннего половодья, но в отдельные годы может быть приурочено к моменту прохождения пика весеннего половодья. По данным метеостанции устойчивое промерзание почвы на данной территории наступает в середине октября, полное оттаивание происходит в конце июня - начале июля.

Максимальная глубина промерзания почвы по данным замеров мерзлотометром Данилина по метеостанции Канск составляет 280-290 см.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет 2,1 м для района изысканий по метеостанции Канск [4].

1.2 Геологическое строение района

1.2.1 Стратиграфия и литология



Масштаб: 1:200000

Ковригина Е.К., Руденко Т.А., 1981 г



— исследуемый район

Рисунок 2 – Фрагмент геологической карты
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЮРСКАЯ СИСТЕМА	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА	Q_{3+4}	Аллювиальные отложения. Пески, галечники, супеси, суглинки. (Пойма и низкие надпойменные террасы)
		Q_3	Верхний отдел. Аллювиальные отложения. Пески, галечники, супеси, суглинки (I–III террасы реки Кан)
	СРЕДНИЙ ОТДЕЛ	J_2br	Бородинская свита. Алевролиты, аргиллиты, песчаники, бурые угли
		J_2km_2	Камалинская свита. Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, бурые угли рабочей мощности
		J_2km_1	Камалинская свита. Нижняя подсвита. Аргиллиты, алевролиты, песчаники, бу- рые угли рабочей мощности, конгломераты
	J_1pr	Нижний отдел. Переясловская свита. Песчаники, конгломераты, алевролиты, аргиллиты, бурые угли	



В геологическом строении район сложен преимущественно терригенно-осадочными образованиями палеозойского и, частично, мезозойского возрастов верхнего девона (Кунгурская свита, низы Чаргинской свиты), нижнего карбона (верхи Чаргинской свиты, Красногорская и Тушамская свиты) и средней юры (Камалинская свита).

Палеозойские образования сверху перекрыты четвертичными отложениями элювиально-делювиального генезиса, слагающего речные долины и склоны водоразделов (Рисунок 2) [4].

Девон

В пределах Рыбинской впадины девонские отложения распространены на больших площадях. Они залегают с резким угловым несогласием на подстилающих породах архея и протерозоя, а в северо-западной части впадины - на складчатых толщах кембрия. В центральной части впадины и в Саяно-Партизанском районе (на юго-западе) девонские отложения скрыты под юрским осадочным чехлом, лежащим на них с размывом. Помимо естественных обнажений, разрез девонских отложений вскрыт опорной скважиной в районе с. Рыбинского, а также многочисленными колонковыми скважинами.

Девонские отложения Рыбинской впадины представлены фациально изменчивыми красноцветными, частично так же вулканогенно-красноцветными толщами непостоянной мощности. Максимальные мощности (более 2000 м) сосредоточены в юго-западной части впадины вдоль предгорий Восточного Саяна. По направлению на северо-восток мощность отложений резко сокращается. В Рыбинской опорной скважине полная мощность девонских отложений 900 м из них 842 м пройдено по верхнедевонским отложениям и только 62 м по остальной части девонского разреза, подстилаемой архейскими породами. Одновременно с сокращением мощностей разрез девонских отложений в северо-восточном направлении упрощается. Вследствие этого на северо-востоке полностью исчезают вулканогенно-красноцветные толщи, известные в девонском разрезе на юго-западе, и на архейские породы непосредственно налегают красноцветные верхнедевонские отложения.

Фауна и флора девонских отложений Рыбинской впадины позволяют выделять верхний отдел системы. Средний и нижний отделы разделяются по палеонтологическим данным в значительной мере предположительно. Поэтому эти отделы девонской системы рассматриваются ниже совместно.

Нижний и средний отделы

Отложения нижнего и среднего отделов девонской системы распространены главным образом на юго-западе Рыбинской впадины, вдоль предгорий Восточного Саяна. Лучшее всего эти отложения обнажены на р. Кане, где наиболее полный разрез ниже- и среднедевонских отложений впервые был изучен В. Лесгафтом и уточнен исследованиями А.И. Анатольевой.

С некоторыми отклонениями этот разрез может быть прослежен в бассейне р. Березовки. Между бассейнами рек Березовки и Кана, а также близ сел Торгашино и Амбарчик наблюдаются сокращенные разрезы, в которых непосредственно на породах нижнего кембрия или протерозоя залегают верхние части разреза ниже-среднедевонских отложений, типичных для юго-восточной и северо-западной окраин Рыбинской впадины.

Разрез девонских отложений по р. Кану наблюдается в сравнительно пологой моноклинали, наклоненной на северо-восток осложненной дополнительными складками и флексуорообразными изгибами слоев.

Разрез девона начинается оклерской свитой, представленной однообразными красноцветными песчаниками и алевролитами мощностью 650 м. Контакт оклерской свиты с нижележащими отложениями на р. Кане плохо обнажен. А.В. Лесгафт предполагает трансгрессивное залегание песчаников оклерской свиты на дислоцированные толщи нижнего палеозоя. В сопоставимом разрезе, наблюдаемом в бассейне р. Березовки, такие соотношения видны в обнажении (д. Ерлыковка) . Расположенная ниже по течению р. Кана и выше по разрезу пеновская свита образована аргиллитами красновато-бурого и реже зеленовато-серого цвета и маломощными пачками бурых песчаников. Самая верхняя часть разреза пеновской свиты сложена однообразными желтовато-серыми среднезернистыми песчаниками. Мощность свиты не превышает 350 м.

Вышележащие отложения объединены А.И. Анатольевой в хуторскую свиту. Нижняя часть разреза этой свиты представлена валунно-галечными и галечными конгломератами мощностью 150 м. Обломочный материал состоит из кристаллических известняков, эффузивов, в том числе и зеленокаменных разностей, красных гранитов, сланцев и в меньшей мере красноцветных песчаников.

Выше по разрезу конгломераты сменяются толщей туфогенных пород цвета мощностью 150 м, состоящих главным образом из литокластических туфов. Туфогенные породы перекрываются темно-серыми и черными базальтами. Нижняя часть образована черными плотными базальтами, верхняя - их миндалекаменными разностями. Общая мощность хуторской свиты – 400 м. Контакты свиты с подстилающей ее пеновской и вышележащей анжинской свитами по р. Кану не выявлены. Свита лежит между пеновской и анжинской свитами в крыле моноклинали, полого наклоненной на северо-восток.

Залегание мощной толщи конгломератов в основании хуторской свиты указывает на перерыв, отделяющий эту свиту от подстилающих пород.

Анжинская свита, лежащая выше хуторской, в районе р. Кана, содержит в нижней части разреза маломощную пачку базальных мелкогалечных конгломератов. Свита представлена преимущественно песчаниками бурых, красно-бурых, зеленовато-серых и серых тонов. Песчаники в нижней части свиты разномзернистые до гравийных, выше по разрезу средне- и тонкозернистые, массивные слоистые; нередко известковистые. Песчаники в средней части разреза содержат маломощные пачки водорослевых известняков красного цвета с неровными бугорчатыми поверхностями напластования и известняков однородного сложения серого и желтоватого цвета. Мощность анжинской свиты – 350 м.

Верхний отдел

Верхний отдел девонской системы наиболее детально изучен в центральной части впадины, где имеются материалы по бурению, частично обработанные в 1955 г. Н. Н. Глазуновой и Э. П. Перфильевой. Разрез верхнедевонских отложений начинается кунгусской свитой, низы которой А. В. Лесгафт относил к среднему девону также условно. Палеонтологических остатков в этой свите нет.

Кунгусская свита на подстилающих породах анжинской (ивашихинской) свиты залегает согласно. В Рыбинской опорной скважине, а также обнажения по берегам рек Кану, Анже и Березовке. Н. Н. Глазунова и Э. П. Перфильева указывают на угловое несогласие между анжинской и кунгусской свитами, установленное колонковым бурением в районе с. Вятки к северу от с. Агинского. Кунгусская свита обнаруживает резкую фациальную изменчивость. Господствующими породами свиты являются пестроокрашенные алевролиты с прослоями аргиллитов, мергелей, песчаников, известковистых брекчий и комковатых известняков. Характерно присутствие многочисленных округлых известковистых стяжений, более светлых, чем вмещающие породы. Известняки преобладают в верхней части разреза. Средняя и верхняя части разреза свиты

загипсованы. В опорной скважине мощность кунгусской свиты – 460 м. В районе с. Вятки она достигает 600 м.

Выше кунгусской залегает Чаргинская свита, представленная белыми кварцево-полевошпатовыми песчаниками с прослоями известняков и фациально их замещающими алевролитами, аргиллитами и мергелями. В опорной скважине мощность чаргинской свиты – 50 м.

Амонашская свита состоит из сильноизвестковистых пестроокрашенных алевролитов и мергелей с прослоями песчаников, известняков (местами доломитизированных), аргиллитов, а также редкими прослоями известковистых конгломератов. Полная мощность свиты в Рыбинакой опорной скважине – 45 м, максимальная мощность – не более 100 м.

В отложениях этой свиты, по данным Н. Н. Глазуновой и Э. П. Перфильевой, встречаются разнообразные остатки фауны, присутствует также флора, в этой же свите С.Н. Наумова определила разнообразный состав спор. Все палеонтологические остатки указывают на верхнедевонский возраст отложений, соответствующий фаменскому ярусу. Вышележащую ловатскую свиту и согласно на ней залегающую красногорьевскую многие исследователи считают верхнедевонскими, однако находки в ловатакой свите остатков нижнекаменноугольной флоры близ с. Нойского приводят к выводу о нижнекаменноугольном возрасте обеих свит. Краткие сведения о них приведены соответственно, в разделе «Каменноугольная система».

Верхнедевонские отложения из центральной части Рыбинской впадины прослеживаются далеко на север, вплоть до юга-западного крыла Канско-Тасеевской впадины. В пределах последней распространение этих отложений установлено в бассейне р. Усолки.

В северо-западной части впадины верхнедевонские отложения, по-видимому, тоже широко распространены, но здесь они изучены значительно хуже [4].

Каменноугольные отложения

Палеонтологически охарактеризованные отложения нижнекаменноугольного возраста выявлены в Рыбинской впадине на юго-западной окраине Балайской угленосной мульды и по р. Батоюшке близ с. Вознесенского на правобережье Енисея (район г. Красноярск), т.е. в северных предгорьях Восточного Саяна. Каменноугольные отложения имеют небольшие размеры в результате доюрской денудации.

В районе Красноярска нижнекаменноугольные отложения выходят на поверхность по правому берегу р. Батоюшки выше с. Вознесенского. Они залегают непосредственно на породах франского возраста и представлены светлыми буровато-серыми и зеленовато-серыми песчаниками и алевролитами, заключающими прослой аргиллитов с тонкими линзами углистых сланцев и линзочками угля (2-3 мм). Общая мощность не превышает 50 м [4].

Юра

Сведения об угленосных отложениях Рыбинской впадины приводятся В.К. Златковским (1885), И.Д. Черским (1888), К.И. Богдановичем (1894), В.С. Реутовоким (1905), К.И. Аргентовым (1907), М.К. Коровиным и А.В. Аксариным (1932), А.С. Хоментовским (1934) и другими исследователями. В последнее время А.В. Аксариным (1955) по ископаемым остаткам растений и Н.С. Сахановой по составу спор и пыльцы в Рыбинской впадине установлены образования двух отделов юрской системы – лейаса и доггера.

Нижний отдел

К нижнеюрским отложениям относится переяславская свита, впервые установленная в Рыбинской впадине по данным бурения в окрестностях с. Переясловки. На основании обнаруженных в этих отложениях находок папоротника и других растительных остатков они отнесены А. В. Аксариным к лейасу. Изучение Н. С. Сахановой спор и пыльцы подтвердило нижнеюрский возраст переяславской свиты. Такие же по возрасту отложения, составляющие партизанскую свиту (аналог переясловской), вскрыты в Саяно-Партизанском угленосном районе.

Широкое развитие нижнеюрские отложения имеют в Саяно-Партизанском районе, здесь они представлены в разрезе наиболее полно, образуя вместе с вышележащими толщами юры асимметричную синклинальную складку северо-западного простирания с крутым северо-восточным крылом. К ним приурочены основные запасы каменных углей.

В Рыбинском угленосном районе нижняя юра имеет островной характер залегания и поκειται либо на девонских, либо на пермо-карбоновых образованиях; она отличается меньшей угленосностью и почти горизонтальным залеганием.

Переясловская свита в нижней части складывается конгломератами с гальками различного состава с прочным кварцитоподобным цементом. Конгломераты распространены преимущественно в Саяно-Партизанском районе, расположенном близ области сноса (Восточного Саяна). Здесь их мощность достигает десяти и более метров. В Рыбинском районе они встречаются по р. Кан близ г. Канска, где источником материала для них являлся так называемый «Каменный хребет», сложенный окремненными девонскими известняками.

На других участках Рыбинской впадины, удаленных от областей питания, базальные конгломераты маломощны или отсутствуют, замещаясь гравелитами или песчаниками.

Над конгломератами лежат песчаники с незначительными прослоями алевролитов, аргиллитов и разномзернистых гравийных пород. Мощность их в Рыбинском районе, в центре Балансной мульды, до 55 м в Саяно-Партизанском районе – 30 м. Выше залегают песчано-глинистые образования с пластами углей. В Рыбинском районе мощность продуктивной толщи равна 30 м. В ней содержится пять пластов бурого угля, из которых три достигают рабочей мощности. В Саяно-Партизанском районе мощность продуктивной толщи достигает 65 м. В этой толще содержится десять рабочих пластов каменного угля. Продуктивный горизонт здесь перекрыт песчаниками.

Общая мощность переясловской свиты в Рыбинском районе 85 м, а в Саяно-Партизанском 150 м. Угленосность в Рыбинском районе наивысшая в Балайской и Бородинской мульдах; к периферии этих структур угольные пласты замещаются углистыми или горючими сланцами.

Средний отдел

Отложения среднего отдела юрской системы (расчленяются на три свиты: нижнекамалинскую, верхнекамалинскую и бородинскую. Нижнекамалинской свите в Саяно-Партизанском районе отвечает саянская свита, верхнекамалинской – ивановская, бородинская же свита развита только в Рыбинском районе; в Саяно-Партизанском же районе она денудирована. Максимальная суммарная мощность средней юры в этих районах 410—530 м.

Нижнекамалинская свита в Рыбинском районе имеет мощность 115 м, в Саяно-Партизанском – 170 м. В этом районе она сложена: в нижней части неугленосными отложениями мощностью до 60 м и в верхней – угленосными мощностью до 55 м. Неугленосные отложения представлены разнородными песчаниками, алевролитами и реже аргиллитами зеленовато-серого и темно-серого цвета. Угленосные отложения состоят из полосчатых песчаников, алевролитов, аргиллитов серого и черного цветов и четырех рабочих пластов бурого угля.

В Саяно-Партизанском районе в нижних отделах свиты лежат серые или желтовато-серые конгломераты, состоящие из галек крепких метаморфических, осадочных и иногда изверженных пород. Выше свита представлена песчано-гравелистыми породами, алевролитами, аргиллитами с двумя-тремя маломощными пластами каменных углей.

В нижнекамалинской свите А. В. Аксариным (1955) установлены растительные остатки средне-юрской формы.

Верхнекамалинская свита в Рыбинском районе представлена в низах существенно песчаниковыми безугольными отложениями мощностью 50 м, а в верхней части – песчано-глинистыми угленосными образованиями мощностью 35 м с четырьмя пластами бурых углей рабочей мощности. В Саяно-

Партизанском районе мощность этой свиты не менее 150 ж. Слагается она в низах гравелитами, многократно чередующимися с аргиллитами, выше – песчаниками, аргиллитами и алевролитами с тремя рабочими пластами каменных углей.

Бородинская свита развита только в Рыбинском угленосном районе; в Саяно-Партизанском районе она, вероятно, смыта. Мощность ее достигает 210 ж. В нижней части свита неугленосна. Сложена она серыми и светло-серыми разнотекстурными песчаниками аркозового состава, слабо сцементированными, с примесью глинистого материала и большим количеством обломков и целых стволов окаменелых деревьев. В основании толщи наблюдается слой с концентрацией окислов железа, часто имеющий маркирующее значение. Верхняя (угленосная) часть свиты представлена алевролитами, аргиллитами, песчаниками и пластами бурого угля. В разрезе свиты насчитывается до 14 рабочих пластов угля с мощностью угольной массы до 65 м.

Растительные остатки свиты представлены папоротниками и другими формами, указывающими на среднеюрский возраст отложений.

Все три свиты в Рыбинском районе залегают почти горизонтально, а нижнекамалинская и верхнекамалинская свиты в Саяно-Партизанском районе собраны вместе с переясловакой свитой в синклинальную складку.

Современные техногенные отложения сформированы в результате отсыпки грунтов. В пределах площадки техногенные отложения распространены повсеместно с дневной поверхности до глубины 0,4-1,7 м и представлены суглинками тяжелыми песчанистыми твердыми, с примесью органических веществ, местами с включением гальки и гравия до 5%.

Четвертичные элювиально-делювиальные отложения (edQ), залегающие под насыпными грунтами, представлены суглинками тяжелыми песчанистыми полутвердыми с примесью органических веществ, суглинками легкими и тяжелыми песчанистыми твердыми (продукт выветривания алевролитов).

Подземные воды, на период изысканий (август-сентябрь 2014 г.), до изученной глубины 10,0 м не встречены [4].

1.2.2 Тектоника

Магматические породы в пределах Рыбинской впадины развиты по ее южной окраине. Изучены эти породы очень слабо, петрографическими исследованиями почти совсем не затронуты.

На юге впадины, вдоль северного фаса Западного Саяна, прослеживается полоса распространения девонских излившихся пород, сходных с описанными ниже породами девонской вулканогенной серии Минусинского прогиба. Наряду с покровами базальтов и диабазовых или авгитовых порфиритов, здесь широко распространены дайки и пластовые залежи долеритов и диабазов, трахидолеритов, а также покровы и плагиопорфиров, ортофиоров, в единичных случаях содержащих щелочной амфибол (арфведсонит) и разнообразные пирокластические породы. Серия девонских вулканогенных пород резко несогласно налегает на складчатые толщи протерозоя и кембрия и содержит многочисленные пачки красноцветных пород. Вышележащие красноцветные отложения среднего (эйфель и живет) и верхнего девона в ряде случаев отделены от вулканогенных пород поверхностью размыва, а местами угловым несогласием, что говорит о нижнедевонском возрасте большинства излившихся пород Рыбинской впадины [4].

1.3 Гидрогеологические условия

Подземные воды в пределах территории приурочены к современным отложениям притоков р. Кан, к современным и верхнечетвертичным отложениям поймы и 1-й надпойменной террасы, к верхнечетвертичным отложениям 2 надпойменной террасы р. Кан.

Воды коренных пород стратиграфически приурочены к отложениям Тушамской свиты (C_1+S), Чаргинской свиты ($D_3-C_1-C_2$) и Кунгусской свиты (D_3). Отложения Красногорьевской свиты имеют крайне незначительное распространение.

Породы Камчалинской свиты средней юры, занимающие повышенные участки полностью сдендрированы.

Воды современных отложений (edQ_4) относятся к ограниченно распространенным и приурочены к поймам мелких рек и ручьев.

Водовмещающими грунтами являются илистые суглинки, супеси, разнотерные пески с обломками пород, редко галечники.

Грунтовые воды встречены на глубине 0,4 до 6 м.

Дебит грунтовых вод 0,2-1,0 л/сек.

Химический состав – гидрокарбонатные кальциево-магниевые, минерализация – 0,4 г/л, общая жесткость 6,8-7,6 мг.экв/л.

Пополнение запасов в основном за счет осадков.

Воды верхнечетвертичных современных отложений (aQ_3-Q_4) распространены в долине р. Кан. занимают большую площадь г. Канска и приурочены к песчано-галечниковым отложениям, слагающим нижнюю часть поймы и 1 надпойменной террасы р. Кан.

Слой водовмещающих галечниковых отложений является общим для пойменных и 1 надпойменной террасы. Мощность галечниковых отложений 6,0-8,0 пределах низкой поймы 4,0-5,0 м. Подошва галечников залегает на глубине 3,0-4,0 м от меженного уровня р. Кан, в результате чего заключённые в них воды тесно связаны и рекой. Подземные воды вскрываются на глубинах 1,0-9,0 м от поверхности земли, при этом наименьшие глубины наблюдаются в прирусловой части долины, а наибольшая площадь распространения на 1-й надпойменной террасе. Дебиты скважин вскрывающих воды аллювиальных отложений равны 0,7-1,0 л/сек. В скважинах, расположенных вблизи русла р. Кан дебиты увеличиваются до 5 л/сек, дебиты достигают 11,0 л/сек. Дебиты колодцев наблюдаются в пределах 0,5-1,0 л/сек.

Коэффициент фильтрации песчано-галечникового слоя составляет от 28 до 280 м/сутки (171 м/сутки в среднем).

По химическому составу подземные воды отнесены к гидрокарбонатные кальциево-натриево-магниевым. Минерализация вод не более 1 г/л, а для

прирусловых вод уменьшается до 0,3 г/л, приближена к минерализации воды р. Кан.

Наблюдается слабая углекислая агрессия по отношению к бетону (особенно вблизи русла р. Кан). Общая жесткость – 3,5 мг/экв/л до 17,5 мг/экв/л.

Амплитуда колебания уровня 0,8-0,9 м.

Воды *верхнечетвертичных* отложений (aQ_{2-3}) распространены в правобережной части долины р. Кан, узкой полосой вдоль русла реки от г. Канска до д. Анцирь. Водовмещающими грунтами являются гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем. Мощность гравийно-галечникового слоя 3,0-4,0 м, подошва его залегает на высоте 2,0-5,0 м над меженным уровнем воды в р. Кан.

Подстилающие породы включают отложения Камалинской свиты средней юры и Чагинской свиты верхнего девона – нижнего карбоната, представленные песчаниками, конгломератами, известняками и аргиллитами. Сверху гравийно-галечниковые отложения перекрываются песками, супесями и суглинками мощностью 6,0-9,0 м.

Грунтовые воды приурочены к верхнечетвертичным отложениям, встречаются на глубине 2,6 м до 9 м. Обводненность грунтов слабая. Максимальные дебиты скважин достигают 0,2-0,7 л/сек.

По химическому составу воды гидрокарбонатные-кальциево-магниевого с минерализацией 0,4-0,9 г/л.

Общая жесткость равна 6,7-13,3 мг/экв/л. Пополнение запасов подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков.

Воды отложений *Тушанской* свиты нижнего карбона (C_{ts}) имеют ограниченное распространение в районе г. Канска. Приурочены к песчаным слабоцементированным, разнородным с гравием и мелкой галькой. Обводнена нижняя часть свиты мощностью 10-15 м.

Дебиты родников, восходящих из песков Тушанской свиты, колеблются в пределах 0,17 до 1,5 л/сек.

По химическому составу воды относятся к типу гидрокарбонатно-кальциевым. Минерализация 0,4 г/л, общая жесткость составляет 6,8 мг/экв/л.

Воды отложений *Чаргинской* свиты (Д₃-С, С₄) широко распространены. Водовмещающими породами являются известняки мощностью 5-25 м.

Подземные воды являются напорными. Величина напора 8-15 м. С приближением к речным долинам величина напора падает и воды на таких участках имеют свободную поверхность. Удельный дебит составляет 0,6-2,0 л/сек, минерализация – 0,3-0,5 г/л, жесткость – 5-6 мг/экв/л.

Воды отложений *Чаргинской* свиты широко используются промышленными предприятиями г. Канска, расположенными на правом берегу.

Воды отложений *Кунгусской* свиты верхнего девона широко распространены в районе г. Канска.

На данную поверхность они выходят лишь в северо-восточной части описываемой территории.

Дебиты родников в основном очень малы – 0,01-0,2 л/сек. Для водоснабжения не представляют интереса.

Наиболее перспективными для водоснабжения города являются площади распространения аллювиальных отложений и среднеморских образований *Камалинской* свиты на обоих берегах р. Кан [4].

1.4 Геологические процессы и явления

Район работ характеризуется слабым развитием эндогенных геологических процессов, что обусловлено расположением территории на платформенной области, характеризующейся слабой тектонической активностью.

Согласно приложения Б СП 14.13330.2014 (актуализированная редакция СНиП II-7-81*), сейсмичность района работ менее 6 баллов (карта А), по карте В сейсмичность района составляет 6 баллов, по карте С – 7 баллов [36].

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

Участок изысканий вытянут с юго-запада на северо-восток, расположен на территории аэропорта Канск (Дальний) (Рисунок 2).

Согласно приложения Б СП 14.13330.2014 (актуализированная редакция СНиП II-7-81*), сейсмичность района работ менее 6 баллов (карта А), по карте В сейсмичность района составляет 6 баллов, по карте С – 7 баллов.

Инженерно-геологические процессы и явления (овраги, карст, осыпи и т.д.), требующие разработки инженерной защиты и дополнительных изысканий, на изучаемом участке не обнаружены.

2.1 Рельеф участка

В геоморфологическом отношении участок расположен на плоско-волнистой равнине. Абсолютные отметки участка: минимальная - 310 м, максимальная – 330 м.

2.2 Состав и условия залегания грунтов

В геологическом строении площадки до разведанной глубины принимают участие современные техногенные (tQ_{IV}) и элювиально-делювиальные (edQ) четвертичные отложения.

Инженерно-геологический разрез изучен на глубину 10 м [Лист 2].

Техногенные отложения представлены насыпными грунтами неоднородными по составу (суглинки тяжелые песчанистые твердые коричневого цвета, с примесью органических веществ, с прослоями песка мелкого). Насыпные грунты встречены с дневной поверхности до глубины 0,6 - 1,2 м.

Элювиально-делювиальные отложения – суглинки тяжелые песчанистые полутвердые коричневого цвета, с примесью органических веществ, галечниковые грунты с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2 %,

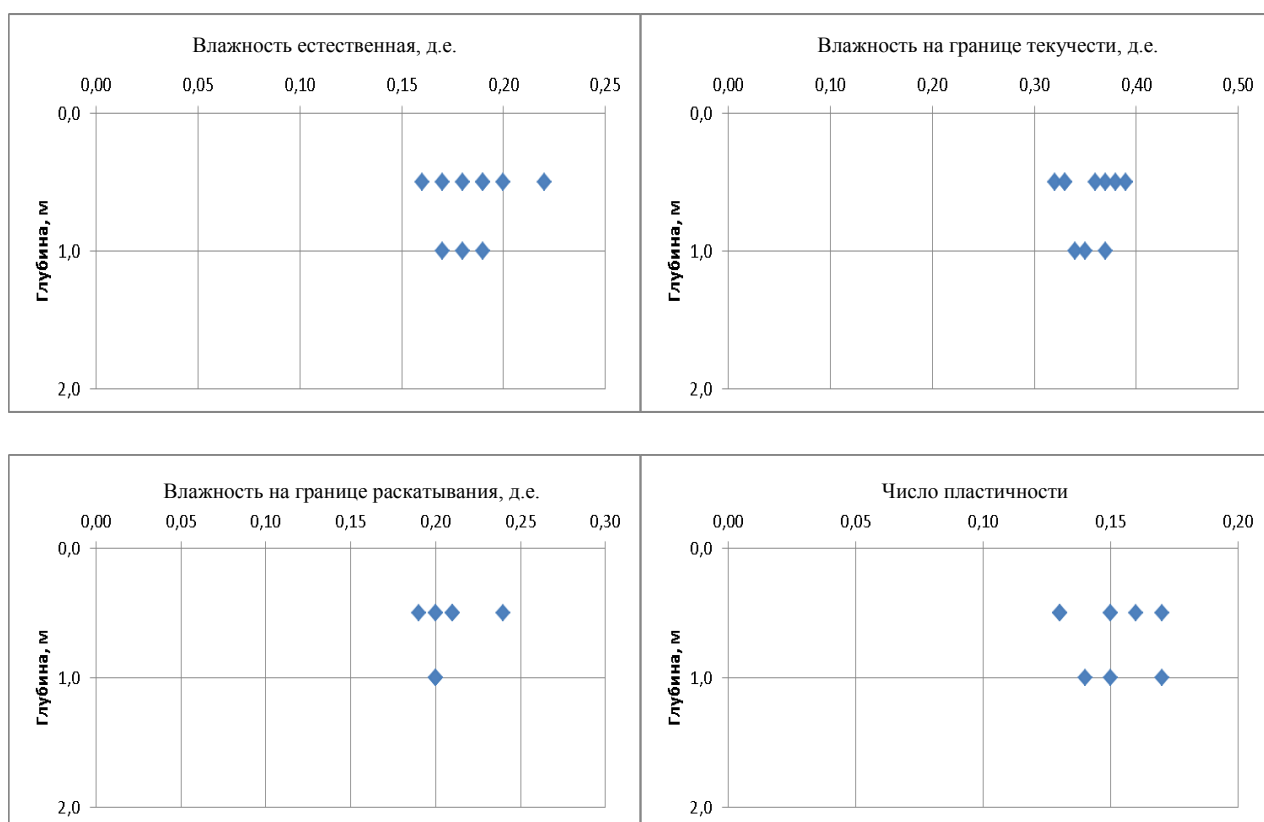
суглинки легкие и тяжелые песчанистые твердые коричневого цвета, ожелезненные – продукт выветривания алевролитов на глинистом цементе.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

На участке, предварительно выделяем 3 инженерно-геологических элемента:

1. ИГЭ 1 насыпной грунт (tQ_{IV}).
2. ИГЭ 3 галечниковый грунт (edQ).
3. ИГЭ 4 суглинок легкий (edQ).

На рисунках 3, 4, 5 приведены графики изменчивости естественной влажности (W), влажности на границе текучести (W_L), влажности на границе раскатывания (W_p), показателя текучести (I_L), числа пластичности (I_p), коэффициента пористости (e), гранулометрического состава грунтов по глубине.



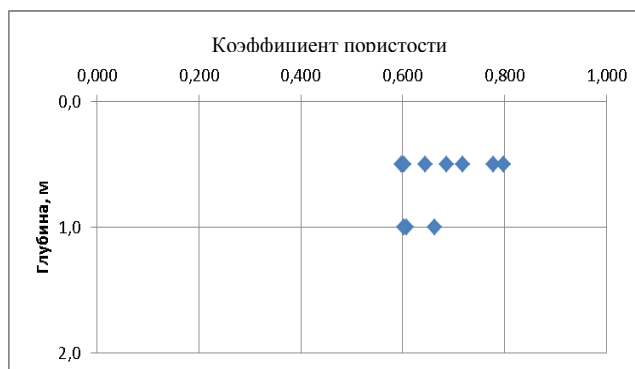


Рисунок 3 – Изменчивость естественной влажности (W), влажности на границе текучести (W_L), влажности на границе раскатывания (W_p), числа пластичности (I_p), коэффициента пористости (e) насыпного грунта по глубине

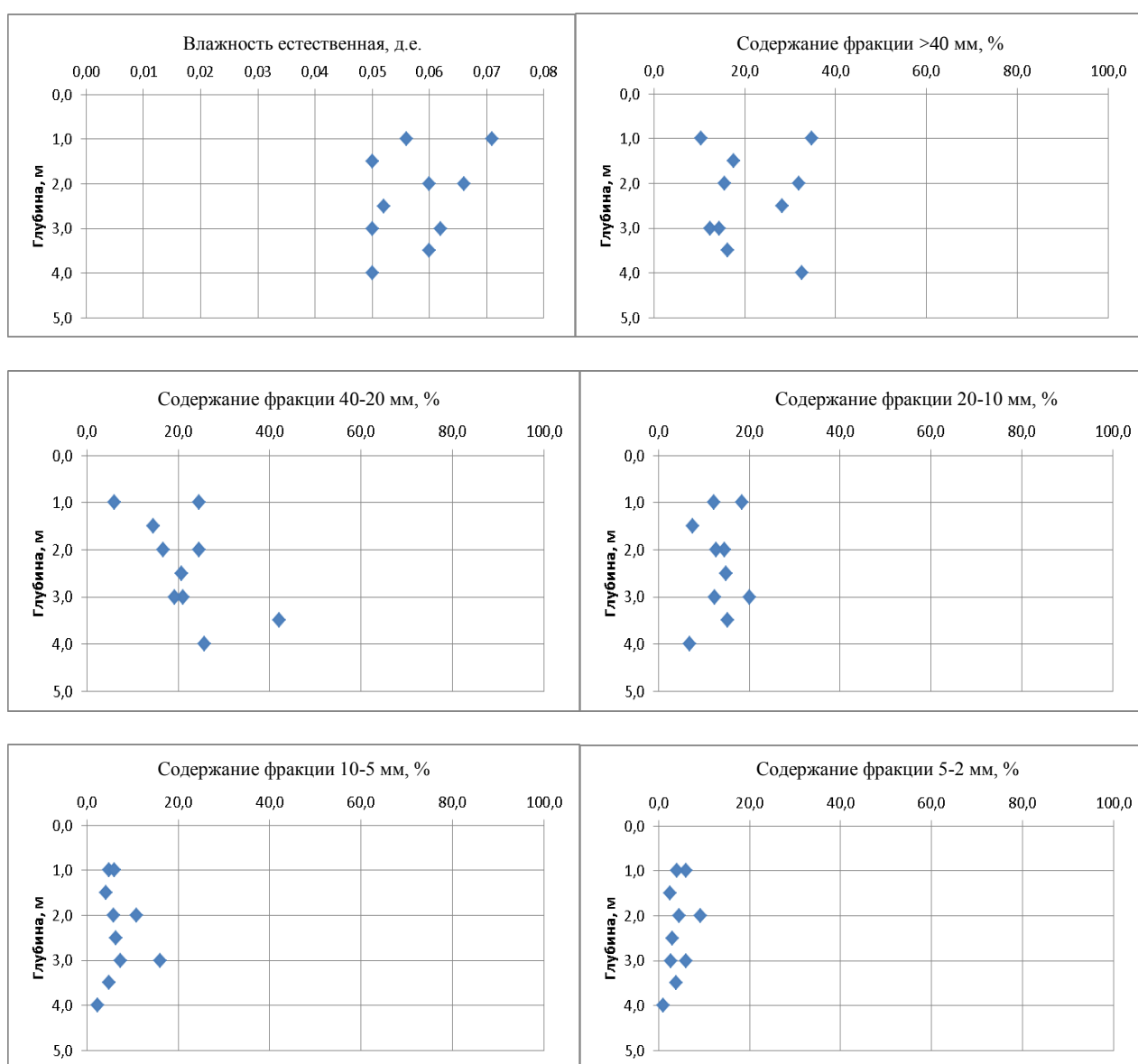


Рисунок 4 – Изменчивость естественной влажности (W) и процентного содержания фракций >40 мм, 40-20 мм, 20-10 мм, 10-5 мм, 5-2 мм галечникового грунта по глубине

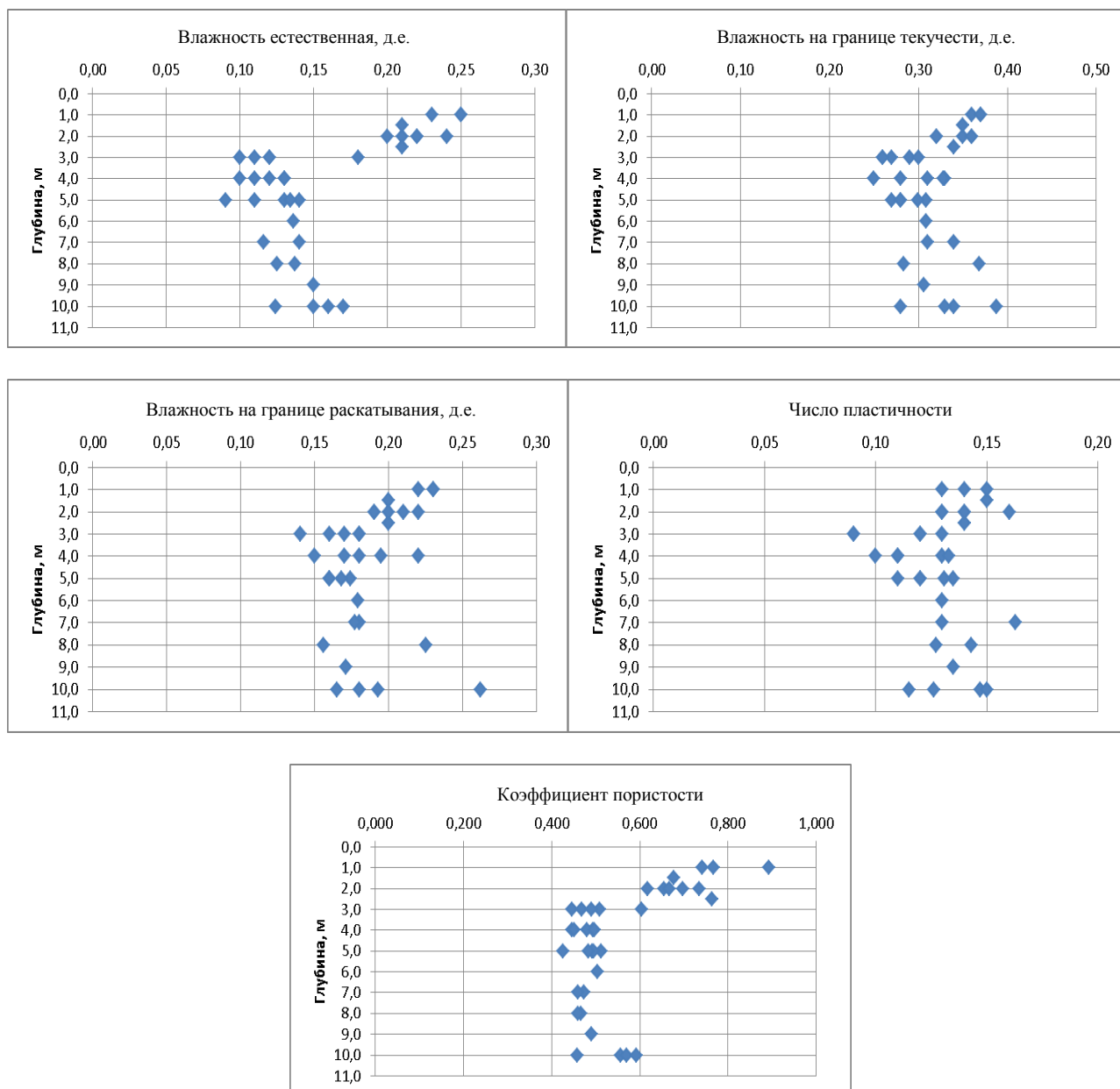


Рисунок 5 – Изменчивость естественной влажности (W), влажности на границе текучести (W_L), влажности на границе раскатывания (W_p), числа пластичности (I_p), коэффициента пористости (e) суглинка по глубине

Анализируя графики изменчивости W , W_L , W_p , I_L , I_p , e суглинка по глубине можно сделать вывод, что показатели свойств изменяются закономерно, следовательно данный объем грунта нельзя принять за единый ИГЭ и требуется его дополнительное разделение.

Последующее разделение ИГЭ не проводят, если:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где V – коэффициент вариации; допустимое значение которого, принимается для физических характеристик – 0,15, для механических – 0,30.

При условии когда коэффициенты вариации превышают указанные значения, то дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для новых ИГЭ выполнялось условие (1).

Вычисляют коэффициент вариации V по формуле:

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

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

S – среднее квадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

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

На графиках изменчивости можно выделить три «сферы», обладающих небольшим отклонением от среднего значения.

Таким образом, данный объем грунта можно разделить на три ИГЭ:

- суглинок тяжелый песчанистый полутвердый;
- суглинок легкий песчанистый твердый;
- суглинок тяжелый песчанистый твердый.

Анализируя графики изменчивости остальных грунтов, можно сделать вывод, что показатели свойств изменяются незакономерно, следовательно, данный объем грунта не требует дополнительного разделения.

Таким образом, окончательно в разрезе до глубины 10 метров выделено 5 ИГЭ, наименование дается по ГОСТ 25100-2011:

1. ИГЭ 1 насыпной грунт (суглинок тяжелый песчанистый твердый с примесью органического вещества) (tQ_{IV}).

2. ИГЭ 2 суглинок тяжелый песчанистый полутвердый с примесью органического вещества (edQ).

3. ИГЭ 3 галечниковый грунт с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2 % (edQ).

4. ИГЭ 4 суглинок легкий песчанистый твердый (edQ).

5. ИГЭ 5 суглинок тяжелый песчанистый твердый (edQ).

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов и литологического строения на площадке проектируемого аэродрома выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

Физико-механические свойства грунтов приводятся по результатам лабораторных исследований.

Результаты статистической обработки по данным лабораторных исследований физико-механических свойств выделенных ИГЭ приведены в таблице 1.

В геологическом строении площадки до разведанной глубины 10,0 м принимают участие современные техногенные (tQ_{IV}), и элювиально-делювиальные (edQ) четвертичные отложения. Техногенные грунты представлены суглинками тяжелыми песчанистыми твердыми с примесью органических веществ. Залегают с поверхности. Подстилающими для них являются элювиально-делювиальные отложения, представленные суглинками тяжелыми песчанистыми полутвердыми с примесью органических веществ (ИГЭ 2) и галечниковыми грунтами с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2% (ИГЭ 3). Ниже залегают суглинки легкие песчанистые твердые (ИГЭ 4) и суглинки тяжелые песчанистые твердые (ИГЭ 5).

Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные и расчетные значения свойств грунтов

Показатели		Обозначение	ИГЭ-1 Насыпные грунты (суглинки тяжелые песчаные твердые, с примесью органических веществ)	ИГЭ-2 Суглинки тяжелые песчаные полутвердые с примесью органических веществ	ИГЭ-3 Галениковые грунты с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2%	ИГЭ-4 Суглинки легкие песчаные твердые	ИГЭ-5 Суглинки тяжелые песчаные твердые
Гранулометрический состав, %	галька/щебень (10-200)			0,2	56,7		
	гравий/дресва (2-10)		4,3	1,9	11,2		
	песок (0.05-2)		49,1	56,2	28,6	79,7	84,2
	пыль (0.005-0.05)		27,7	27,6	2,3	10,7	7,3
	глина (<0.005)		24,1	14,0	1,3	9,6	9,6
Естественная влажность, д.е.		W	0,185	0,220	0,058	0,114	0,137
Влажность на пределе	текучести, д.е.	W _L	0,354	0,345	0,220	0,281	0,322
	раскатывания, д.е.	W _p	0,207	0,204	0,142	0,171	0,182
Число пластичности		I _p	0,14	0,14	0,08	0,11	0,14
Показатель текучести		I _L	-0,15	0,14	-1,14	-0,55	-0,36
Плотность	грунта	ρ	1,92	1,89		1,97	2,00
	частиц грунта	ρ _s	2,70	2,64		2,61	2,62
	сухого грунта	ρ _d	1,60	1,55		1,77	1,75
Коэффициент водонасыщения, д.е.		S _r	0,790	0,825		0,600	0,740
Коэффициент пористости, д.е.		e	0,681	0,704		0,478	0,500
Пористость, %			41,0	41,5		32,3	33,3
Влажность грунта при полном водонасыщении, д.е			0,250	0,270		0,180	0,189
Показатель текучести при полном водонасыщении			0,29	0,44		0,12	-0,01
Плотность грунта при полном водонасыщении, г/см ³			2,02	2,00		2,15	2,14
Содержание орг. вещества, д.е		I _g	0,07	0,07	0,03		
Модуль деформации (компрессионный), МПа		E	4,2	4,8		6,5	7,5
		E*	3,7	4,1		5,6	6,8
Удельное сцепление (сдвиговое), кПа		c	32	29		55	44
		c*	30	26		45	52
Угол внутреннего (сдвиговой), градус		φ	25	23		28	22
		φ*	22	21		24	25
Модуль деформации, МПа		E	10 ¹⁾	22 ²⁾	40,5 ³⁾	23 ²⁾	22 ²⁾
Удельное сцепление, кПа		c	40 ¹⁾	28 ²⁾	11,5 ³⁾	55 ²⁾	54 ²⁾
Угол внутреннего, градус		φ	18 ¹⁾	23 ²⁾	25,4 ³⁾	28 ²⁾	27 ²⁾
Расчетные значения	a=0,95	ρ	1,87	1,86		1,95	1,98
		c	31	27		53	42
		c*	28	24		42	50
		φ	23	22		26	21
		φ*	20	20		23	24
	a=0.85	ρ	1,89	1,87		1,96	1,99
		c	31	27		54	43
		c*	29	25		43	51
		φ	24	22		27	22
		φ*	21	20		23	24
Категория грунта по сейсмическим свойствам			II	II	II	II	II
Порядковый номер грунта по ГЭСН 2001-01 выпуск 4			п.35г	п.35г	п.6а	п.35в	п.35в

Примечания:

- 1) Значения нормативных показателей приведены по СП 11-105-97 ч.III, Приложение Ж, Табл. Ж.1
- 2) Значения нормативных показателей приведены по СП 22.13330-2011 Приложение Б Табл. Б1-Б7
- 3) Значения показателей рассчитаны по методике ДальНИИС

*В водонасыщенном состоянии

Условия залегания литолого-генетических разновидностей грунтов представлены на инженерно-геологическом разрезе [Лист 2].

Инженерно-геологический элемент 1 – насыпные грунты неслежавшиеся, неоднородные по составу, представленные суглинками тяжелыми песчанистыми твердыми коричневого цвета, с примесью органических веществ, с прослоями песка мелкого. Насыпные грунты встречаются с дневной поверхности до глубины 0,6 - 1,2 м. На исследуемой территории грунты ИГЭ-1 распространены повсеместно.

Инженерно-геологический элемент 2 – суглинки тяжелые песчанистые полутвердые коричневого цвета, с примесью органических веществ. Грунты ИГЭ-2 распространены повсеместно, исключение составляют скважины 7 и 8. Залегают под насыпными грунтами с глубины 0,7-1,2 м до 2,0-3,3 м.

Инженерно-геологический элемент 3 – галечниковые грунты с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2 %. На исследуемой территории грунты ИГЭ-3 распространены ограничено (скв. 7, 8), залегают под насыпными грунтами ИГЭ-1, мощность 3,3-3,5 м.

Инженерно-геологический элемент 4 – суглинки легкие песчанистые твердые коричневого цвета, ожелезненные – продукт выветривания алевролитов на глинистом цементе. Грунты ИГЭ-4 распространены ограничено. Мощность вскрытого слоя изменяется от 1,3 до 3,8 м.

Инженерно-геологический элемент 5 – суглинки тяжелые песчанистые твердые коричневого цвета, ожелезненные – продукт выветривания алевролитов на глинистом цементе. Грунты ИГЭ-5 распространены

повсеместно с глубины 3,5 м, на полную мощность не вскрыты. Мощность вскрытого слоя изменяется от 2,5 до 6,5 м.

2.4 Гидрогеологические условия

На момент изысканий до изученной глубины (10 метров) подземные воды не встречены.

2.5 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Сейсмичность исследуемой территории согласно СП 14.13330.2014 составляет 8 баллов.

На территории исследуемой площадки к неблагоприятным процессам и явлениям, оказывающим влияние на выбор проектных решений строительства и эксплуатации, следует отнести способность элювиальных суглинистых грунтов к набуханию при замачивании и морозное пучение грунтов, залегающих в зоне сезонного промерзания.

Набухающими свойствами обладают элювиальные суглинки, залегающие с глубины 2,0 м.

При вскрытии котлованами, траншеями и т.д. элювиальных грунтов способных к набуханию при замачивании (дополнительном водонасыщении) происходит увеличение их объема. При высыхании набухающие грунты уменьшаются в объеме, т.е. дают усадку, часто сопровождаемую образованием трещин усадки. Процесс набухания – усадки грунтов обратим: чем больше набухание, тем больше будет усадка. При нарушении природного сложения набухающего грунта (например, при использовании его в качестве грунта обратной засыпки) величина свободного набухания увеличивается до 1,5 -2,0 раз.

Нормативная глубина сезонного промерзания, рассчитанная согласно СП 22.13330.2016, для данного района изысканий составляет 2,1 м.

Грунты, залегающие в слое сезонного промерзания и оттаивания, в пределах площадки обладают пучинистыми свойствами. По степени пучинистости суглинистые грунты классифицируются согласно ГОСТ 25100-2011 табл. Б.27 от практически непучинистых (ИГЭ 1) до слабопучинистых (ИГЭ 2).

Категория опасности природных процессов, с учетом инженерно-геологической изученности оцениваются как опасные.

Поверхность слабонаклонная, нерасчленённая. В геологическом разрезе площадки, до глубины 10 метров, встречено 5 ИГЭ, залегающих наклонно или с выклиниванием. Свойства грунтов в плане и по глубине изменяются незначительно. На данной площадке, до глубины 10 метров на период изысканий, водоносный горизонт не вскрыт. Геологические, геокриологические и инженерно-геологические процессы на данной площадке имеют ограниченное распространение и не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов. Техногенные воздействия на данную территорию незначительны и могут не учитываться при изысканиях и проектировании.

Категория сложности II согласно СП 11-105-97 [35].

2.6 Прогноз изменения инженерно-геологических условий

Под прогнозом геологических процессов и явлений понимается (по определению А.И. Шеко) «научное, основанное на анализе закономерностей развития, предсказание места, времени, характера, (типа) и масштаба проявления тех или иных процессов, а также подверженности территории и объектов народного хозяйства их воздействию».

Для предупреждения негативного влияния геологической среды в процессе проектирования, строительства и эксплуатации сооружений необходимо учитывать возможное изменение следующих инженерно-геологических условий:

1. Грунты верхнего деятельного слоя, являют собой практически неустойчивый ряд грунтов, подверженных, как правило, при их периодическом замачивании при отсутствии поверхностного стока, полному водонасыщению, что влечет за собой изменение их консистенции и физико-механических характеристик.

2. При строительстве и эксплуатации инженерных сооружений существенно нарушаются естественные условия теплообмена на поверхности и в грунтах: изменяется рельеф, условия снегонакопления, снеготаяния и дренажа, нарушается растительный покров. Это может привести к изменению свойств пород и характера проявления криогенных процессов, в том числе изменение температурного режима грунтов и глубины сезонного промерзания-оттаивания, что приведет к увеличению количества и величины бугров пучения.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3 ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

На начальном этапе полевых работ в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проводится инженерно-геологическая разведка и рекогносцировка. Инженер-геолог намечает предполагаемую сферу взаимодействия сооружений с геологической средой.

3.1 Определение сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания

Сфера взаимодействия – это массив горных пород определяющий устойчивость конструкции сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, водного и температурного режимов [1].

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

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим его эксплуатации (Таблица 2);
- выявлено и изучено геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

Сфера воздействия проектируемого здания с ленточным фундаментом на геологическую среду ограничена:

- по глубине – нижней границей активной зоны (в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него);
- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства.

Таблица 2 – Техническая характеристика проектируемых сооружений

№ п/п	Вид и назначение проектируемого здания и сооружения	Уровень ответственности	Габариты (длина, ширина и высота)	Этажность	Намечаемый тип фундамента (свайный, столбчатый, ленточный), его размеры и отметка	Нагрузка на фундамент		Предполагаемая глубина заложения фундаментов	Наличие мокрых технологических процессов	Наличие подвалов, технических подпольев, их глубина и назначение	Чувствительность на неравномерные осадки
						На одну опору (куст, сваю)	На 1 п.м. ленточного фундамента				
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Мобильный топливозаправочный комплекс	II	6x2	1	Монолитный ленточный	-	-	2-3	-	-	-
2	Резервуар (емк. 10м ³)	II	2,2x3	-	Монолитный ленточный	-	-	-	-	3-4 м	-
3	Установка очистки нефтесодержащих сточных вод	II	3x4	1	Монолитный ленточный	-	-	2-3	-	-	-
4	Резервуар (накопитель сточных вод 100м ³) – 2 шт.	II	3,2x12	-	Монолитный ленточный	-	-	-	-	3-4 м	-

Для мобильного топливозаправочного комплекса и установки очистки нефтесодержащих сточных вод принимаем глубину заложения фундамента 2,5 м и сферу взаимодействия – 5 м. Для резервуаров подвалы принимаем глубиной 3,5 м и сферу взаимодействия – 5 м.

В соответствии с таблицей 8.2 СП 11-105-97 [35] глубину горных выработок для ленточных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать ниже проектируемой глубины подошвы фундамента не менее чем на 4-6 м. Таким образом, размеры сферы взаимодействия по глубине составит не более 8,5 м.

В результате анализа сферы взаимодействия сооружения с грунтом составляется расчетная схема. Расчетная схема – это вид инженерно-геологического разреза, на котором показаны сферы взаимодействия, технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия и другой нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород. Расчетная схема наглядно показывает границы проявления инженерно-геологических процессов и явлений; позволяет выбрать оптимальные методы расчета для уточнения количественного пространственно-временного прогноза процесса; позволяет установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые необходимы для использования в расчетах [Лист 3]. На листе 3 представлена типовая расчетная схема для одного фундамента. Оставшиеся аналогичны.

На начальных этапах расчетная схема позволяет определить: объем работ, выбор методов исследований, виды лабораторных исследований.

3.2 Обоснование видов и объемов работ

Организация работ по инженерным изысканиям включает в себя три основных этапа:

1. Подготовительный.
2. Период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий (полевой и лабораторный).
3. Заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

На подготовительном этапе выполняются работы организационного характера, которые нужны для составления программы инженерно-геологических изысканий. В период выполнения основных объемов работ выполняются рекогносцировочные работы, геодезические, буровые, геофизические, лабораторные. В заключительный период производится обработка лабораторных данных и составление отчета.

Для проведения инженерных изысканий производится комплекс работ:

- геодезические работы;
- буровые работы,
- инженерно-геологическое опробование,
- полевые опытные работы,
- геофизические,
- лабораторные,
- камеральные.

Геодезические работы запроектированы с целью планово-высотного положения устьев восьми скважин и восьми точек ВЭЗ, шурфа.

Буровые работы

Буровые работы запроектированы с целью изучить геологическое строение территории и отобрать образцы проб с ненарушенной и нарушенной структурой.

В пределах контуров здания количество скважин должно быть, не менее трех, для каждого здания [38].

Таким образом, проектируется бурение 8 скважин с учетом изысканий прошлых лет. Глубина скважин составит 10 м.

Число плотности точек для опробования – шаг опробования (расстояние по горизонтали между точками) и интервал опробования (расстояние по вертикали между точками).

Расстояния между горными выработками устанавливаем с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений (II) п. 8.4 СП 11-105-97. Расстояние между скважинами [Лист 2] не превышает 100 м и определяется количеством скважин под каждое здание, что соответствует рекомендациям СП 11-105-97.

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = \frac{H_{cp}}{N_{ont}} * \text{количество скважин},$$

где n – интервал опробования, м

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

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

Инженерно-геологическое опробование

Согласно п. 8.19. СП 11-105-97 [43] количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида проектируемых зданий и сооружений.

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке каждого здания или их группы в количестве 10 характеристик состава и состояния грунтов и не менее для 6 характеристик механических свойств [38].

С учетом выше приведенных данных в таблице 3 приведено количество необходимых определений.

Интервалы опробования:

1. (ИГЭ 1) $n = 0,7/10 \cdot 8 = 0,6$ м.
2. (ИГЭ 2) $n = 1,6/10 \cdot 6 = 1,0$ м.
3. (ИГЭ 3) $n = 3,4/10 \cdot 2 = 0,7$ м.
4. (ИГЭ 4) $n = 2/10 \cdot 6 = 1,2$ м.
5. (ИГЭ 5) $n = 5,5/10 \cdot 8 = 4,4$ м.

Проанализировав интервал опробования и количество необходимых определений делаем вывод, что для 5 инженерно-геологического элемента необходимо увеличить количество отбираемых образцов, чтобы интервал опробования составил не более 2 м. Таким образом проектом предусмотрено для ИГЭ 5 увеличить количество отбираемых образцов до 16.

Таблица 3 – Количество необходимых определений

ИГЭ	ρ	ρ_s	W	W_L	W_p	E	C, ϕ	Гран. состав	Образец	
									наруш. структ.	монолит
ИГЭ 1 насыпной грунт (суглинок тяжелый песчанистый твердый с примесью органического вещества)	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10
ИГЭ 2 суглинок тяжелый песчанистый полутвердый с примесью органического вещества	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10
ИГЭ 3 галечниковый грунт с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2%	-	-	10 зап.	10 зап.	10 зап.	-	-	10	10	-
ИГЭ 4 суглинок легкий песчанистый твердый	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10
ИГЭ 5 суглинок тяжелый песчанистый твердый	10	10	10	10	10	10	10	10	-	10

Среди этих проб будут отобраны пробы грунта на коррозионную активность: по 3 пробы для определения стали, свинца и бетона (в 4-х ИГЭ).

Полевые опытные работы позволяют изучать свойства грунтов в условиях их естественного залегания. При проектировании заложена проходка шурфа глубиной 1 м и определение плотности пород методом замещения объема согласно ГОСТ 28514-90. Согласно п. 5.3.6 СП 22.13330.2016 для грунтов II уровня ответственности необходимо полевое подтверждение лабораторных данных, поэтому закладываем прессиометрические испытания.

Геофизические работы планируются с целью:

- определение состава и мощности отложений;
- выявления литологического строения массива горных пород, тектонических нарушений;
- выявления и изучения опасных процессов;

- углубленного изучения влажности грунтов;
- выявления и оценки блуждающих токов.

Лабораторные работы

При окончании полевых работ необходимо провести лабораторные исследования. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов производится геологом в зависимости от вида грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания и прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 47.13330.2016 [38].

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

- определение природной влажности;
- определение плотности грунта;
- определение границ текучести и раскатывания для определения числа пластичности;
- определение истираемости в полочном барабане;
- определение содержания органического вещества;
- определение коррозионных свойств грунтов по отношению к бетону, стали и свинцовым оболочкам;
- испытания на компрессионное сжатие;
- определение сопротивления срезу.

Объем лабораторных работ зависит от необходимого количества частных характеристик грунта.

Виды и объемы работ представлены в таблице 4.

Камеральные работы

При проведении камеральных работ производится анализ лабораторных данных, составляется карта фактического материала, инженерно-геологический разрез, на основании которых происходит написание технического отчета.

Таблица 4 – Сводная таблица видов и объемов работ

Виды работ	Единица измерения	Объем работ	Нормативные документы
Полевые работы			
Топографические работы	точки	16	СП 126.13330.2012
Механическое колонковое бурение 8 скважин глубиной 10,0 м	п.м.	80	РСН-74-88
Отбор проб грунтов ненарушенной структуры	мон.	40	ГОСТ 12071-2014
Отбор проб грунтов нарушенной структуры	проба	16	ГОСТ 12071-2014
Проходка шурфа глубиной 1 м	шурф	1	РСН-74-88
Определение плотности методом замещения объема	определение	3	ГОСТ 28514-90
Прессиометрические испытания	определение	30	ГОСТ 20276-2012
Лабораторные работы			
Плотность грунта	определение	40	ГОСТ 5180-2015
Консистенция грунта	определение	40	ГОСТ 5180-2015
Гранулометрический состав грунтов	определение	40	ГОСТ 12536-2014
Коэффициент истираемости	определение	6	ГОСТ 8269.0-97
Соппротивление грунта срезу	определение	40	ГОСТ 12248-2012
Компрессионные испытания грунтов	определение	40	ГОСТ 12248-2012
Относительное содержание органических веществ методом прокаливании	определение	26	ГОСТ 23740-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к стали	определение	12	ГОСТ 9.602-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к бетону	определение	12	ГОСТ 9.602-2016
Коррозионная агрессивность грунтов к алюминиевым и свинцовым оболочкам кабеля	определение	12	ГОСТ 9.602-2016

3.2.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы осуществляются для обеспечения планово-высотной привязке пробуренных скважин.

Работы должны проводится в соответствии с требованиями СП 11-105-97 [35] и СП 11-103-97 [39]. Плановая и высотная привязка геологических выработок выполнятся методом полярной съемки с пунктов опорной геодезической сети теодолитом (Рисунок 6).

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



Рисунок 6 – Теодолит

3.2.2 Буровые работы

Геолого-технические условия бурения

В данной работе проектом предусмотрено бурение 8 скважин до глубины 10 м.

По классификации горных пород по буримости представленной в учебном пособии Б.М. Ребрика «Бурение инженерно-геологических скважин» грунты слагающие данный геологический разрез относятся к следующим категориям [2]:

- насыпные грунты относятся к III категории по буримости;
- суглинки полутвердые относятся к III категории по буримости;
- суглинки твердые относятся к III категории по буримости;
- галечниковые грунты относятся к IV категории по буримости.

Условия на изучаемой территории для проведения буровых работ можно считать простыми потому что территория расположена в равнинной местности что позволит использовать для бурения самоходные буровые установки.

Выбор конструкции скважины

Для выбора конструкции скважины, способа бурения, типа бурового станка и инструмента решающее влияние оказывают: назначение буровых

скважин, проектная глубина бурения, крепость пород и их устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения работ [2].

Исходя из задач, которые необходимо решить при бурении, а именно детально изучить геологический разрез, отобрать образцы грунта, изучить последовательность залегания слоев грунта, их мощность и состояние контактов, структурных и текстурных особенностей грунта и т.д., скважины по назначению будут разведочными.

Для данного геологического разреза можно применить типовую конструкцию скважины. Выбор конструкции скважины определяется глубиной и диаметром скважины. В учебном пособии Ребрика Б.М. «Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях» описаны три вида типовых скважин. Применительно к данному разрезу подходит тип II б. Наиболее оптимальными диаметрами бурения для данных условий являются: диаметр – 151 мм (до 5 м), так как при этом диаметре можно получить керн, образцы и пробы горной породы лучшей сохранности естественного сложения пробы, вполне пригодные для любых лабораторных исследований физико-механических свойств, диаметр обсадных труб 146 мм, от 5 до 10 метров диаметр скважины 132 мм. Конструкция скважины показана на листе 4.

Выбор способа бурения

Способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ имеющихся технических возможностей. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность [2].

Правильный выбор способа бурения обеспечивает высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов, возможность правильного отбора пробы грунта для изучения состава, состояния и свойств грунтов.

Бурение скважин в глинистых грунтах рекомендуется осуществлять медленновращательным бурением. Отбор монолитов необходимо проводить вдавливаемыми грунтоносами.

Выбор буровой установки и технологического инструмента

В соответствии с выбранным способом бурения и выбранной конструкцией скважины можно осуществить выбор буровой установки. Для бурения выбранным способом в данных условиях можно использовать буровую установку УБР-2М (Рисунок 7). Установка УБР-2М смонтирована на шасси автомобиля высокой проходимости ЗИЛ - 131. Техническая характеристика приведена ниже в таблице 5.

Буровая установка УБР-2М смонтирована на сварной раме с двумя стойками. На нижнем основании рамы закреплен приводной двигатель с встроенным главным фрикционом.

Двигатель передает вращение коническому редуктору, затем через цепную передачу на раздаточную коробку, укрепленную на двух стойках рамы. Коробка обеспечивает привод подвижного ротора, планетарной лебедки, ударного механизма и лебедки подъема мачты.

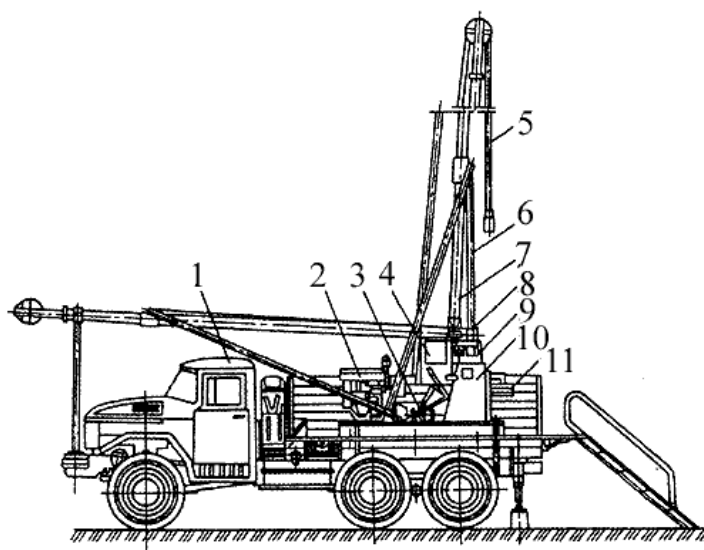


Рисунок 7 – Буровая установка УБР-2М

Таблица 5 – Техническая характеристика установки УБР - 2М

Номинальная глубина бурения, м при медленновращательном способе: с креплением трубами диаметром 219 мм то же, диаметром 168 мм то же, диаметром 127 мм	15 25 30
Частота вращения вращателя, об/мин по часовой стрелке против часовой стрелке	12, 24, 76 17
Наибольший крутящий момент вращателя, кН*м	7
Диаметр зажимных труб, мм	73, 127, 168, 219
Способ бурения	медленновращательный
База	Автомобиль ЗИЛ-131
Грузоподъемная сила лебедки, кН	18,0
Тип лебедки	Планетарная
Скорость навивки каната на барабан лебедки, м/с	0,5
Тип ударного механизма	Оттяжное устройство со свободным сбросом
Частота ударов в 1 мин	51
Ход ударного механизма, мм	600
Масса ударного снаряда, кг	300 и более
Тип приводного двигателя	Дизель 2Ч8,5/11
Мощность двигателя, кВт	8,8
Габаритные размеры в транспортном положении, мм: Длина Ширина Высота Масса, кг	8650 2500 3450 9800

Подвижный ротор смонтирован на направляющих передних стоек и приводится во вращение шлицевым валом от раздаточной коробки. В вертикальном направлении ротор перемещается вручную при помощи цепной передачи и специального ключа.

Планетарная лебедка с двумя тормозами и ударным механизмом установлена на вертикальных стойках рамы при помощи кронштейнов. Лебедка для опускания и подъема мачты помещена на крышке раздаточной коробки.

Мачта выполнена из одной трубы с двумя шарнирными подкосами. Мачта основанием опирается на ось, приваренную к крышке раздаточной коробки.

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

Механизмы управления установкой позволяют сочетать ударно-канатный способ бурения с вращательным в любой последовательности.

Отличительными его особенностями являются:

- цепная подача с рычажным приводом заменена гидравлической;
- механический зажимной патрон заменен гидравлическим;
- подъем мачты осуществляется гидроцилиндром, который используется также для механизации работ с ударным снарядом и трубами;
- введен гидроцилиндр для отрыва стакана от забоя;
- введены гидродомкраты, ускоряющие монтаж установки.

Таким образом, установка УБР-2М является полностью гидрофицированной буровой установкой.

К техническому инструменту, необходимому для бурения скважин относятся породоразрушающий инструмент (ПРИ).

При медленновращательном бурении в качестве породоразрушающего инструмента используют коронку СМЗ (Рисунок 8). Диаметр породоразрушающего инструмента выбирают в пределах 89-168 мм. Бурение следует вести при пониженных частотах вращения инструмента (от 7 до 80 об/мин). Давление на забой регулируют рычагом, штурвалом или другим механизмом подачи; величину рейса устанавливают в пределах 0,3-0,8 м.

Для отбора монолитов глинистых грунтов используются грунтоносы. Они обеспечивают (в соответствии с ГОСТ 12071-2014) отбор монолитов с природной влажностью диаметром, достаточным для вырезания образцов грунта, размеры которого определяются оборудованием для испытаний грунта [2].

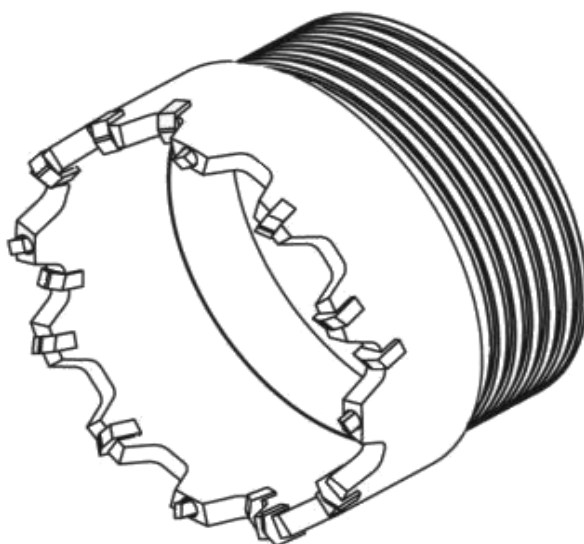


Рисунок 8 – Породоразрушающий инструмент – коронка СМЗ

Отбор монолитов будет производиться вдавливаемым грунтоносом первого типа ГВ-1 (Рисунок 9). Он состоит из тонкостенного корпуса, разъемной гильзы с рукояткой для извлечения гильзы с монолитом из корпуса переходника с обратным клапаном, перекрывающий дренажный канал. При отборе керна такой грунтонос, спускаемый на БТ, осевым давлением погружается в породу. При этом получают монолиты с минимальной степенью деформации.

Характеристики грунтоноса ГВ-1:

- максимальный наружный диаметр грунтоноса по башмаку, мм 127
- длина, мм - 605
- наружный диаметр корпуса, мм - 113
- диаметр входного отверстия башмака, мм - 108
- масса грунтоноса, кг - 9,3

По результатам всех вышеперечисленных сведений составлен геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологических скважин глубиной до 10 метров [Лист 4].



Рисунок 9 – Вдавливаемый грунтонос ГВ-1

3.2.3 Полевые опытные работы

Одним из основных видов горнопроходческих работ при производстве инженерно-геологических изысканий в строительстве, обеспечивающих получение наиболее полных данных о грунтах, является проходка *шурфов*.



Рисунок 10 – Шурф

Для определения плотности галечникового грунта использовался метод замещения объема.

Испытание прессиометром проводится в полевых условиях и позволяет определить деформационные свойства грунтов и их прочностные свойства. Данным методом исследования, проводя инженерно-геологические изыскания, изучаются только определенные виды грунтов: скальные, полускальные и песчанисто-глинистые. Предварительно необходимо пробурить инженерную скважину на исследуемом участке и только после этого можно проводить описываемое испытание грунтов.



Рисунок 11 – Прессиометр

Испытание прессиометром проводится согласно ГОСТу и всем надлежащим нормативным документам. Сам процесс представляет собой нагнетание давления в эластичную камеру, которая размещена на определенной глубине буровой скважины. В ходе испытания берутся замеры деформаций грунта, возникающие вследствие давления на него. Геологические изыскания позволяют определить все необходимые геологические условия на площадке исследования, которые следует учитывать при определении глубины прессиометрического испытания.

3.2.4 Геофизические работы

Электрическое зондирование проводят с целью, установления глубины залегания горизонтальных или пологопадающих границ раздела пород с различным сопротивлением. С их помощью решают задачи расчленения разреза осадочных толщ платформ и прогибов, изучения поведения кровли фундамента и оценки мощности рыхлых отложений.

Вертикальное электрическое зондирование выполняют с использованием: генератора переменного тока «Астра-100», multifunctional электроразведочного измерителя «МЭРИ-24» производства ООО «Северо-Запад», г. Москва, электродов стальных – питающих, медных – приемных, кабеля ГПСМПО и ГПСМП, катушки электроразведочной.

Электропрофилирование (ЭП) – это модификация метода сопротивлений, при которой вдоль заданных направлений (профилей) измеряют кажущееся сопротивление с помощью установок постоянного размера (разноса питающей линии АВ), а значит, и примерно постоянной глубинности. Под глубинностью метода сопротивлений пони имеют глубину, на которую проникает основная часть электрического тока. Глубина проникновения тока будет больше, если расположенные под верхним слоем породы лучше проводят электрический ток, и меньше, если подстилающие породы характеризуются высоким сопротивлением.



Рисунок 12 –. Геофизическое оборудование

3.2.5 Лабораторные работы

Природная влажность, плотность грунта, плотность частиц грунта и показатели пластичности и текучести будут определены в соответствии с ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» [8].

Влажность грунта следует определять как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта (по методу высушивания до постоянной массы).

Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 сек. на глубину 10мм (метод балансира конуса).

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

Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему методом режущего кольца.

Определение истираемости. Для определения коэффициента истирания используют полочный барабан, испытания проводят согласно ГОСТ 8269.0-97 [56].

Нормативное значение коэффициента истираемости обломков для каждого выделенного инженерно-геологического элемента определяют по результатам испытаний не менее чем шести проб.

Содержание органических веществ (гумус) определяется методом прокаливании при температурах 120, 230, 420 °С последовательно.

Лабораторные определения характеристик прочности и деформируемости грунтов проводятся в соответствии с ГОСТ 12248-2012 [12] такими методами как:

- метод одноплоскостного среза,

– метод компрессионного сжатия.

Метод одноплоскостного среза проводят для определения следующих характеристик прочности: сопротивление грунта срезу τ ; угла внутреннего трения φ ; удельного сцепления c для песков и глинистых грунтов. Для определения c и φ необходимо провести не менее трех испытаний при различных значениях нормального напряжения. Испытание проводим по схеме консолидированно-дренированного сдвига (с предварительным уплотнением образца), так как грунты песчано-глинистые независимо от их степени влажности в стабилизированном состоянии. При этом образцы грунтов испытывают в водонасыщенном состоянии.

Метод компрессионного сжатия. Испытание грунтов методом компрессионного сжатия проводят для определения характеристик деформируемости: коэффициент сжимаемости m_0 , модуля деформации E . Сжимаемость глинистых грунтов должна определяться в компрессионных приборах АСИС с площадью колец 60 см² и высотой 20 мм, 25 мм. Опыт проводятся при сжимающих нагрузках от 0.2 до 1.1 МПа. Все приборы должны быть предварительно оттарированы на соответствующие нагрузки.

Схемы компрессионных испытаний выбираются в зависимости от вида грунта, глубины и условий залегания, а также условий работы грунта в основании сооружений. Для испытаний используют образцы естественной структуры при природной влажности (с предохранением образцов от высыхания) до давлений: 0.3, 0.5, 0.8, 1.1 МПа.

Далее в камеральных условиях будет проведена обработка результатов полевых и лабораторных исследований и в соответствии с вышеуказанной методикой, используя характеристики гранулометрического состава, плотности, показателей пластичности и текучести, характеристик прочности и деформируемости будут рассчитаны удельный вес, удельное сцепление, угол внутреннего трения, модуль деформации.

Для определения коррозионной активности грунта к стали будет использован прибор АКАГ (Рисунок 13).

Для определения коррозионной активности грунтов к свинцу и бетону предусматривается определения химического состава водной вытяжки из грунтов, согласно ГОСТ 9.602-2016 по следующим показателям: pH , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+K^+ .



Рисунок 13 – Анализатор коррозионной активности АКАГ

Анализатор предназначен для работы в полевых и лабораторных условиях. Выполнение всех измерительных процедур анализа прибором осуществляется автоматически. Диапазон рабочих температур прибора от +5 до +45 °С. Прибор определяет удельное сопротивление грунта и плотность тока катодной защиты углеродистой и низколегированной стали на основании анализа образцов грунта.

3.2.6 Камеральные работы

В период камеральной обработки материалов изысканий в соответствии с требованиями СП 11-105-97 [35] будут составлены:

- инженерно-геологические разрезы в масштабе - горизонтальный 1:500 и вертикальный 1:100;
- паспорта грунтов по определению механических характеристик;

- протоколы коррозионной активности;
- таблицы нормативных и расчётных значений.

В пределах сферы взаимодействия встречается галечниковый грунт (ИГЭ-2), для которого нормативные характеристики должны быть получены по методике ДальНИИС [57]. Настоящая методика устанавливает основные правила определения нормативных значений углов внутреннего трения, удельных сцеплений и модулей деформации, которые допускается использовать для окончательных расчетов оснований зданий и сооружений II и III классов. Исходными физическими характеристиками при определении нормативных значений параметров механических свойств крупнообломочных грунтов с пылевато-глинистым заполнителем и пылевато-глинистых грунтов с крупнообломочными включениями являются: гранулометрический состав грунта, природная влажность пылевато-глинистого заполнителя, пределы пластичности пылевато-глинистого заполнителя, механическая прочность крупных обломков.

Технический отчет инженерно-геологических изысканий будет содержать сведения об объеме и характере изыскательских работ с указанием, кем и когда они выполнены. Отчёт будет содержать следующие главы: введение, природные условия района работ, физико-географический очерк, сведения о геоморфологии, геологическом строении, гидрогеологических условиях (наличие водоносных горизонтов и их характер, положение уровней воды), геологических процессах и явлениях, физико-механических свойствах грунтов, условиях строительства с общими рекомендациями по способам производства работ.

Обработка материалов и составления отчёта о инженерно-геологических изыскания будет проводиться на ПК с применением следующих программ: AutoCAD-2015, Microsoft Office - 2010.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Район исследуемой территории находится в районе Рыбинской впадины и расположен в долине р. Кан. В геологическом строении район сложен преимущественно терригенно-осадочными образованиями палеозойского и, частично, мезозойского возрастов верхнего девона (Кунгурская свита, низы Чаргинской свиты), нижнего карбона (верхи Чаргинской свиты, Красногорская и Тушамская свиты) и средней юры (Камалинская свита).

Высотные отметки водораздельных участков - 1100-1190 м, долины р. Кан – 580-600 м, относительные превышения над долиной составляют 500-700 м, обнаженность района удовлетворительная.

Климат района работ резко континентальный с теплым коротким летом и суровой продолжительной зимой. Он формируется под воздействием воздушных масс, приходящих с запада и юга.

Полевые работы проводятся в летний период.

4.1 Производственная безопасность

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ могут возникнуть опасные и вредные факторы, их перечень приводится в таблице 6.

На основании ГОСТ 12.0.003-74 выделяются источники потенциальной опасности запроектированных работ. Эти источники отнесены к различным видам опасных и вредных факторов для каждого этапа изысканий.

Таблица 6 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектованных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка) 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры) 3.Гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод) 4.Проведение полевых испытаний статического зондирования	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2.Электрический ток при грозе	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2.Превышение уровней шума и вибрации	ГОСТ 12.2.003-91, [13] ГОСТ 12.4.011-89, [16] ГОСТ 12.4.125-83, [17] ГОСТ 12.1.005-88, [18] ГОСТ 12.1.003-83, [20] ГОСТ 12.1.012-90, [21] ГОСТ 23407-78, [22]
Лабораторный и камеральный	1.Обработка материалов по результатам горных и буровых работ 2. Проведение физико-механических исследований грунтов 3.Составление геологического отчета на ЭВМ	1. Электрический ток 2. Статическое электричество 3.Пожароопасность	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений	ГОСТ 12.1.038-82, [23] ГОСТ 12.1.006-84, [24] ГОСТ 12.1.045-84, [28] СНиП 23-05-95, [45] СанПиН 2.2.4.548-96, [46] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, [47] СанПин2.2.4/2.1.8.055-96, [48] СН 2.2.4/2.1.8.556-96, [49] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. [50]

4.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

1. Движущиеся машины механизмы производственного оборудования.

Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, при спуско-подъемных операциях (СПО), из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин. В данном случае источником

опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки. Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, в том числе ключей, падения крюкоблока вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [15].

Согласно ГОСТ 23407-78 [22] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [16].

2. *Электрический ток при грозе* может служить источником опасности для человека, так как в полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока. Молния - электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигает десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы.

Все голые токоведущие части должны быть закрыты изоляцией, кожухами и другими ограждениями, или размещены на недоступной высоте, применение автоматических блокировок и отключений. Металлические части, которые могут быть под напряжением, должны быть заземлены

Металлические буровые вышки в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [19] должны иметь заземление не менее, чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления.

Для защиты людей в полевых условиях, находящихся возле оборудования, в целях грозозащиты должно иметься заземление, зануление, а также изолирующие ограждающие и вспомогательные средства, такие как изолирующие штанги, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, переносные заземления, специальные рукавицы, противогазы, и другие средства.

Защитное заземление – преднамеренное соединение с землей металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением в случае аварии. Система заземления представляет собой контур шнуровых заземлений. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты.

Лабораторный и камеральный этапы

1. Электрический ток (в том числе статическое электричество), проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

К факторам определяющим действие тока на организм, относятся: сила тока, время воздействия, вид тока, частота переменного тока, место приложения, состояние здоровья, возраст, влажность, количество кислорода в воздухе.

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп, любые неисправные электроприборы. Все голые токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухами.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [23] устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока

частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 секунд – 2 мА, при 10 секунд и менее – 6 мА.

Основными мерами по обеспечению безопасности, прежде всего, являются:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования аудитории;
- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током,
- установка оградительных устройств,
- предупредительная сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- защитное заземление, зануление и защитное отключение.

2. *Ожоги (термические, химические, электрические).* Источником опасности в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, любые неисправные электроприборы, все горячие поверхности и разогреваемые приборы и материалы, практически все агрессивные жидкости (спирты, кислоты, щелочи, УВ-содержащие вещества).

Необходимо соблюдение правил техники безопасности при работе с оборудованием, а так же работе и хранении жидкостей.

Для защиты от данного вида травмирования применяют следующие способы:

- недоступность для человека опасных объектов;
- применение устройств, защищающих человека от опасного объекта;
- применение средств индивидуальной защиты.

3. Механические повреждения. Источником механических травм могут быть: движущиеся механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, острые кромки, заусеницы и шероховатости на поверхности, острые предметы, а также падение предметов с высоты. К перечисленным выше источникам можно добавить неправильную эксплуатацию сосудов, работающих под давлением, при разрушении которых выделяются значительные количества энергии; действие нагрузок при подъеме тяжестей.

Для защиты от механического травмирования применяют следующие способы:

- недоступность для человека опасных объектов;
- применение устройств, защищающих человека от опасного объекта;
- применение средств индивидуальной защиты;
- соблюдение техники безопасности при работе.

4.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

К параметрам микроклимата относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения. Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

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

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: применение рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рационального

питьевого режима. При работе на открытом воздухе для отдыха людей используют навесы, палатки, землянки.

2. Превышение уровней шума и вибрации

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровые установки, заправщики, взлетающие или садящиеся самолеты и вертолеты, технологический транспорт). Действие шума затрудняет разборчивость речи вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость, снижает внимание.

Для уменьшения шума необходимо устанавливать звукопоглощающие кожухи, применять противозумные подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Вибрация возникает при спуско-подъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибросит). Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В результате вибрации нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов. Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду $0 \div 28$ мм.

К основным нормативным документам регламентирующим вибрацию относятся СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [49], а также ГОСТ 12.1.012-90 [21].

Таблица 7 – Гигиенические нормы уровней виброскоростей

Вид вибрации Гц	Допустимый уровень виброскорости, Дб, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая транспортная: Вертикальная Горизонтальная	32	23	114	108	107	107	107				
	22	17	16	16	16	16	16				
Транспортно-техническая		117	108	102	101	101	101				
Локальная				115	109	109	109	109	109	109	109

Для уменьшения механического шума и вибрации необходимо своевременно проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей, применять балансировку вращающихся частей.

Лабораторный и камеральный этапы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

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

В рабочей зоне производственного помещения (категория II) должны быть установлены оптимальные (Таблица 9) и допустимые (Таблица 8) микроклиматические условия соответствующие СанПин 2.2.4.548-96 [46].

Таблица 8 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}
Период года холодный						
II	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75	0,1	0,1
Период года теплый						
II	21,0 – 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,2

Таблица 9 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

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

Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления. В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара или взрыва, при этом колебания температуры в течении суток не должны превышать 2-3°C. Эти требования выполняются в соответствии со СНиП 2.04.05-91 [43].

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

Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет оказывает существенное влияние на условия труда. При неудовлетворительном освещении человек напрягает зрительный аппарат, что ведет к его утомлению и к утомлению организма в целом.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (Таблица 10).

Таблица 10 – Нормы освещенности рабочих поверхностей

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

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3-0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5-1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 [47] рекомендует левое (допускается - правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

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

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

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

3. Превышение уровней электромагнитного излучения

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 [47], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей электромагнитного поля достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности электростатического поля удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

4.2 Пожарная и взрывная безопасность

Пожарная и взрывная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожаров и взрывов, а в случае их возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов и обеспечивается защита материальных ценностей. Система организационных и технических мероприятий, а также средств по предупреждению пожаров и взрывов в камеральных условиях установлена системой государственных стандартов ГОСТ 12.1.004-91 [29].

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях является неосторожное обращение с огнем (горящая спичка, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса, удар молнии). Поэтому территория вокруг площадки изысканий должна очищаться от сухой травы, запрещается загрязнять территорию горючими отходами.

Причиной пожара в лабораторных и камеральных условиях может стать неисправное оборудование и электропроводка, несоблюдение норм и правил пожарной безопасности, неправильное хранение взрывоопасных горючих веществ и материалов.

В соответствии с НПБ 105-03 [53] по классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, лабораторию можно отнести к категории В, так как в помещении находятся деревянные столы, стулья.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей ГОСТ 12.1.004-91 [29].

Особую опасность при геологоразведочных работах представляют лесные пожары, вызывающие не только уничтожение больших лесных массивов, но и гибель людей. Около 90% лесных пожаров возникает из-за неосторожного обращения с огнем. Это, и курение, и оставление непотушенных костров, и искры, вылетающие из выхлопных труб автомобилей, и про ведение палов (сжигание прошлогодней травы).

Таблица 11 – Стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91[29]

№ п/п	Наименование	Количество, шт
1.	Огнетушитель марки ОВП-10	2
2.	Ведро пожарное	2
3.	Багры	3
4.	Топоры	3
5.	Ломы	3
6.	Ящик с песком, 0,2 м ³	2

Пожарный щит устанавливается для принятия необходимых неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность ликвидации огня или локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются:

- вода для тушения твердых веществ;

- пены химические - для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов;
- пены воздушно- механические - для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов;
- порошковый состав (флюсы), песок - для тушения нефти, металлов и их сплавов;
- углекислота твердая (в виде снега) - для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением;
- инертные газы - для тушения горючих газов и электрооборудования.

Противопожарное оборудование: огнетушители (ручные), рукавное оборудование, пожарные лестницы.

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

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

4.3 Экологическая безопасность

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

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (Таблица 12).

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды и правила пожарной безопасности.

Таблица 12 – Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники, захоронение остатков.
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз и захоронение отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация земель, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация и др.)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

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

- не допускается распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира,
- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу,

- необходимо вести борьбу с браконьерами и проводить профилактическую работу с личным составом;
- оставшиеся после рубки пеньки не должны быть выше 10 см,
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест,
- не допускается загрязнение водоёмов и участка проведения работ,
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности,
- оборудование скважин оголовками с запирающимися крышками,
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ,
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

На данном участке могут возникнуть чрезвычайные ситуации:

1. Техногенного характера:

- пожары (взрывы) на транспорте,
- пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.

2. Природного характера:

- землетрясения,
- абразия, эрозия,
- лесные пожары.

Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким образом, чтобы возникновение чрезвычайных ситуаций не вызвало замешательства и трагических последствий.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при проведении инженерно-геологических работ является землетрясение.

Землетрясения – подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или (иногда) искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Сила землетрясений определяется по десятибалльной шкале Рихтера, в зависимости от амплитуды волны, которая возникает во время колебания поверхности. На исследуемом участке могут быть землетрясения магнитудой до 6 баллов.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту

5.1.1 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ

Для определения продолжительности проектируемых работ необходимо определить, прежде всего, время на выполнение отдельных видов работ по проекту и спланировать их параллельное или последовательное выполнение. В основе расчётов лежит сводная таблица видов и объемов работ (таблица 13).

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [53] и ССН [55] на изыскательские работы. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объемы и способы проведения вспомогательных работ.

Таблица 13 – Сводная таблица видов и объемов работ

Вид работ	Единица измерения	Объем
Топогеодезические работы	точка	16
Буровые работы	скв.	8
Прессиометрические испытания	точка	30
Опробование: отбор образцов	с ненарушенной структурой с нарушенной структурой	16 40
Лабораторные работы	Опред.	
– определение природной влажности		56
– определение показателя текучести		45
– определение показателя раскатывания		45
– определение плотности грунта		40
– определение истираемости		6
– определение прочностных свойств грунта		40
– определение деформационных свойств грунта		40
– определение содержания органического вещества		26
– определение коррозионной активности грунтов		12
Камеральные работы	отчет	1

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет точек.

Таблица 14 – Затраты времени на топогеодезические работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-дн.)
1.	Планово-высотная привязка	точка	40	0,11	ССН-93 вып.9, табл. 6	4,4
Итого:						4,4

Таблица 15 – Затраты труда на топогеодезические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 вып.9, табл. 51	0,3	0,9
Техник геодезист I категории		0,11	0,33
Замерщик 3 разряда		0,11	0,33
Итого:			1,56

В качестве полевого метода для изучения свойств грунтов предлагается испытание вертикальное электрическое зондирование и электрическое профилирование.

Таблица 16 – Затраты времени на геофизические работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы ЕНВиР-И-83	Затраты времени на объём (бр.-дн.)
1.	Электрическое зондирование	ф.т.	8	0,603	№ 1396	4,82
2.	Электропрофилирование	ф.т.	80	0,047	№ 1400	3,76
Итого:						8,58

Таблица 17 – Затраты труда на геофизические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.- дн.)
Старший техник	ЕНВиР-И-78 ч.2, н. 1369, 1400	1	8,58
Техник		1	8,58
Рабочие 2 разр.		5	42,9
Итого:			60,06

В данном проекте буровые работы необходимы для составления геологического разреза и отбора проб грунтов с целью изучения их состава, состояния и физико-механических свойств в лабораторных условиях. Бурение инженерно-геологических скважин, планируется осуществлять буровым станком УБР-2М, колонковым способом. Отбор проб грунта производился нарушенной и ненарушенной структуры.

Проектом предусматривается бурение 8 скважин глубиной до 10 м. Общий объем буровых работ составит 80 п. м.

Таблица 18 – Затраты времени на буровые работы

Виды работ	Объем		Норма времени (станко-смена/м)	Сборник сметных норм	Итого времен и на объем
	Ед. изм.	Количество			
Бурение скважин диаметром 151 мм: - в грунтах III категории	п.м.	80	0,06 (K=1,2)	ССН вып.5, табл. 5 (ЕНВиР-И)	5,76
Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок медленновращательного бурения (на 1 км)	скв.	8	0,65	ССН вып.5, табл.104	5,2
Отбор образцов	образцы	65	0,37	ССН вып.5	24,05
Итого на весь процесс бурения					10,96
На отбор образцов					24,05

Таблица 19 – Затраты труда на буровые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер по буровым работам	ССН-93 вып.5, табл. 14	0,05	1,5
Инженер- механик		0,10	3

Таблица 20 – Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
ИТР	ССН-93 вып.5, табл. 103	1,95	58,5
Рабочие		0,33	9,9
Итого:			68,4

Опробования производится с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 65 проб.

Таблица 21 – Затраты времени на опробование

Виды работ	Объем работ	Источник нормы	Норма времени	Итого времени на объем (бр-см)
Отбор проб ненарушенного сложения	45	ЕНВиР-И-83 ч2 № нормы 367	0,528	23,76
Отбор проб нарушенного сложения	20	ССН 93 вып.1 ч.5. табл.101	0,1643	3,29
Итого				27,05

Таблица 22 – Затраты труда на полевые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Бурильщик 4 разряда	ССН-93 вып.1, ч.5 табл.474	1	20,23
Помощник бурильщика		1	20,23
Техник II категории		0,5	10,12
Геолог II категории		0,05	1,012
Итого:			51,6

Лабораторные работы выполняются для определения физико-механических свойств горных пород стандартными методами, согласно ГОСТам. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, и в этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ. Главной задачей камеральных работ является составление отчета (Таблица 23).

Таблица 23 – Затраты времени на лабораторные и камеральные работы

Виды работ	Количество	Норма времени	Обоснован. по ЕНВиР	Итого времени на объем
- определение природной влажности	56	0,126 час	н.1622	7,06
- определение плотности	40	0,296 час	н.1626	11,84
- определение границ текучести и раскатывания	56	0,954 час	н.1631	53,42
- определение сцепления и угла внутреннего трения	56	2 час	н.1637	112
- определение модуля деформации и просадки	40	1,13 час	н.1645	45,2
- определение истираемости	6	0,92	н. 1652	5,52
- определение содержания органических примесей	26	0,17 час	н.1701	4,42 час
- определение коррозионной агрессивности грунта	12	0,3 час	н. 1982	3,6
камеральные работы отчет,	1	6 смен		48 час
Итого				291,06

Таблица 24 – Затраты труда на лабораторные работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер-лаборант	ССН-93 вып.7, табл.7.2	0,08	16,94
Техник лаборант		0,08	16,94
Итого:			33,88

5.1.2 Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ

Для расчета производительности труда использована формула:

$$P_{\text{мес}} = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} \cdot 25,4 \quad (5)$$

где: $P_{\text{мес}}$ —производительность труда в месяц;

Q —объем работ;

$N_{\text{общ}}$ —затраты времени на работы;

25,4—количество смен в месяц при работе бригады в 1 смену.

Для расчета времени, необходимого на работы, используется формула:

$$T_{\text{пл}} = \frac{Q}{P_{\text{мес}}} \cdot n_{\text{пл}} \quad (6)$$

где: $T_{\text{пл}}$ —плановое время на этот вид работ при их выполнении одной бригадой;

Q —объем работ;

$P_{\text{мес}}$ —производительность труда в месяц;

$n_{\text{пл}}$ —коэффициент загрузки бригад.

Расчёт количества бригад производят по формуле:

$$n = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T} \quad (7)$$

где: n —количество бригад (отрядов);

Q —объем работ;

$P_{\text{мес}}$ —производительность труда за месяц;

$T = 3,0$ месяца—условное время выполнения работ, месяцы.

Буровые работы

$$P_{\text{мес}} = 80/10,96 \cdot 25,4 = 185,4 \text{ м/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 80/185,4 \cdot 1 = 0,43 \text{ мес.}$$

$$n = 80/(185,4*3) = 0,14 = 1 \text{ бригада}$$

Геофизические работы

$$P_{\text{мес}} = 88/8,58*25,4 = 260,51 \text{ м/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 88/260,51*1 = 0,34 \text{ мес.}$$

$$n = 88/(260,51*3) = 0,11 = 1 \text{ бригада}$$

Опробование

$$P_{\text{мес}} = 56/27,05*25,4 = 52,58 \text{ обр/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 56/52,58*1 = 1,07 \text{ мес.}$$

$$n = 56/(52,58*3) = 0,36 = 1 \text{ бригада}$$

Итого на полевые работы требуется 32 дня с учетом одновременного выполнения работ.

Лабораторные работы

$$P_{\text{мес}} = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} * 8 * 25,4 \quad (8)$$

где: $P_{\text{мес}}$ —производительность труда в месяц;

Q —объем работ;

$N_{\text{общ}}$ —затраты времени на работы;

25,4—количество смен в месяц при работе бригады в 1 смену

8 – число часов работы в смене

- определение природной влажности

$$P_{\text{мес}} = 56/8,19*8*25,4 = 1389,4 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 56 / 1389,4*1 = 0,04 \text{ мес.}$$

$$n = 56/(1389,4*3) = 0,12 = 1 \text{ бригада}$$

- определение плотности

$$P_{\text{мес}} = 40/13,32*8*25,4 = 610,21 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 40/610,21*1 = 0,07 \text{ мес.}$$

$$n = 40/(610,21*3) = 0,02 = 1 \text{ бригада}$$

- определение границ текучести и раскатывания

$$P_{\text{мес}} = 56/62,01*8*25,4 = 183,5 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 56 / 183,5*1 = 0,31 \text{ мес.}$$

$$n = 56/(183,5*3) = 0,10 = 1 \text{ бригада}$$

- определение сцепления и угла внутреннего трения

$$П_{\text{мес}} = 40/90*8*25,4 = 90,3 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 40/90,3*1 = 0,44 \text{ мес.}$$

$$n = 40/(90,3*3) = 0,14 = 1 \text{ бригада}$$

- определение модуля деформации и просадки

$$П_{\text{мес}} = 40/50,85*8*25,4 = 159,84 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 40 / 159,84*1 = 0,25 \text{ мес.}$$

$$n = 40/(159,84*3) = 0,08 = 1 \text{ бригада}$$

- определение истираемости

$$П_{\text{мес}} = 6/50,85*8*25,4 = 24,38 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 6 / 24,38*1 = 0,25 \text{ мес.}$$

$$n = 6/(24,38*3) = 0,08 = 1 \text{ бригада}$$

- определение содержания органических примесей

$$П_{\text{мес}} = 26/50,85*8*25,4 = 103,9 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 26 / 103,9*1 = 0,25 \text{ мес.}$$

$$n = 26/(103,9*3) = 0,08 = 1 \text{ бригада}$$

- определение коррозионной агрессивности грунта

$$П_{\text{мес}} = 12/50,85*8*25,4 = 47,95 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 12 / 47,95*1 = 0,25 \text{ мес.}$$

$$n = 12/(47,95*3) = 0,08 = 1 \text{ бригада}$$

Итого на лабораторные работы требуется 17 дней с учетом одновременного выполнения работ.

5.1.3 Поэтапный план

Поэтапный план составляется для того, чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в той или иной период времени и какими результатами они завершатся.

Таблица 25 – Поэтапный план работ

Количество рабочих дней	Виды работ (период)	Результат
10	Проектно-сметный	Определенный объем и содержание строительных работ, рассчитана смета
2	Подготовительный	Обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства
2	Организационный	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
32	Полевые работы (буровые, опробование)	Уточнение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
17	Лабораторные	Определение ФМС грунтов, выделение ИГЭ
6	Камеральные	Окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации.

5.1.4 Календарный план

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

- для определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. Виды работ.
2. Исходная информация (объем, количество методов);
3. Сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

Таблица 26 – Календарный план

Наименование этапа работ	Количество дней	Месяцы/количество дней											
		июль				август				сентябрь			
Подготовительные работы	14												
Полевые работы	32												
Лабораторные работы	17												
Камеральные работы	6												

5.2 Расчет сметной стоимости

Стоимость инженерно-геологических работ определена по Справочнику базовых цен (1999 г.) [54] и Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства (1982 г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства.

Таблица 27 – Расчет сметной стоимости

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование цен	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб.
Топогеодезические работы: СБЦ – 1999 г [54]					
1	Плановая и высотная привязки выработок при расстоянии между ними до 50 м, I категория сложности	Табл.93	6,2	16*6,2	248
Полевые работы: СБЦ – 1999г [54].					
2	Медленновращательное бурение 8 скважин диаметром 151 мм, глубиной 10м, - в грунтах III кат.	Табл.17 К =0,9 (Прим. к табл.17)	72,7	72,7*80*0,9	5234,4
3	Отбор монолитов из скважин в интервале 0- 10 м (40шт)	Табл.57	22,9	40*22,9	1030,5
4	Отбор валовых проб (16 шт)	Табл. 59	6,2	6,2*16	124
5	Проходка шурфов до 2,5 м	Табл. 27	51,6	51,6*1	51,6
6	Определение объемного веса грунта в естественном залегании	Табл. 59	60,2	60,2*3	180,6
7	Испытание грунтов прессиометром в скважинах глубиной до 15 м в "быстром" (неконсолидированном) режиме	Табл. 47	190	30	5700
Геофизические работы: «Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства» Москва 1982					
8	Электрическое зондирование	Табл. 264	6	6*8*1,1*1,4	73,92

9	Электропрофилирование	Табл. 272	1,9	80*1,9	152
<i>Итого стоимость полевых работ</i>					12795,02
Лабораторные работы: СБЦ – 1999г					
10	Влажность (65 опр.)	Табл.62	4	4*40	160
11	Гранулометрический состав ситовым и ареометрическим методом	Табл.62	19,6	19,6*65	1274
12	Плотность частиц грунта	Табл.62	7,2	7,2*45	324
13	Органические вещества (гумус) методом прокаливании при температурах 120, 230, 420 °С последовательно	Табл.70	8,6	8,6*26	223,6
14	Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля одновременно	Табл.75	20,5	20*12	246
15	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	Табл.75	18,2	18,2*12	218,4
16	Коррозионная активность грунтов и грунтовых вод по отношению к бетону	Табл.75	25,4	25,4*12	304,8
17	Плотность грунта методом режущего кольца (45 опр.)	Табл.62	4,5	4,5*40	180
18	Консистенция при нарушенной структуре (20 опр.)	Табл.63	18,2	20*18,2	364
19	Консистенция при ненарушенной структуре (45 опр.)	Табл.63	20,2	45*20,2	909
20	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта при компрессионных испытаниях по двум ветвям с нагрузкой до 2,5 МПа (90 опр.)	Табл.63	201,5	201,5*90	18135
21	Сопротивление срезу связных грунтов в специальных приборах с предельной нагрузкой 5 МПа	Табл.62	22,3	22,3*45	1003,5

22	Истираемость щебня (гравия) в полочном барабане	Табл.76	11,3	11,3*6	67,8
<i>Итого стоимость лабораторных работ</i>					23410,1
Камеральные работы: СБЦ – 1999г					
23	Камеральная обработка материалов буровых работ I категории сложности, 80 п.м.	Табл.82	7	7 * 80	560
24	Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	Табл.86	20%	20% от 23404,1	4680,02
25	Составление отчета, I категория сложности	Табл.87		21% от 560+4680,02	1100,82
<i>Итого стоимость камеральных работ</i>					6342,84
Итого стоимость работ					42547,96
Сопутствующие расходы					
Накладные расходы				20 % от 42547,96	8509,59
Плановые расходы				8 % от 51057,56	4084,6
Компенсируемые расходы				2,6 % от 55142,16	14337
Резерв				3 % от 56575,86	1697,28
Итого стоимость работ:					58273,13
Итого сметная стоимость работ с учетом районного коэффициента К-1,20					69927,76
Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента = 44,21					3091506,28
НДС 18%					556471,13
Итого сметная стоимость работ					3647977,41

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство топливозаправочного комплекса с учетом НДС равна 3647977 рублей 41 копейка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе были рассмотрены инженерно-геологические условия района и площадки изысканий, составлен проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса (ТЗК) на аэродроме «Канск (Дальний)» Красноярского края.

Работа учитывает количество инженерно-геологической информации, которая должна быть получена в ходе данных изысканий, как минимально необходимое и достаточное для решения задач проектирования.

На данном участке, по материалам изысканий, выделено 5 ИГЭ, определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой. В процессе работы был сделан обзор и анализ ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории.

Дана детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ. Для каждого, кроме ПРС, инженерно-геологического элемента представлены нормативные и расчетные характеристики его физико-механических свойств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная литература

1. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания. Учебник. Москва 2008
2. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях
3. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. М.: Недра, 1994 – 431 с.

Фондовая литература

4. О-(46), 36 (Канск). Государственная геологическая карта СССР (новая серия). Карта четвертичных отложений. Составлена: ФГУП «ВСЕГЕИ», 1981 г., редактор(ы): Ковригина Е.К., Руденко Т.А.
5. Технический отчет о выполненных инженерно-геологических изысканиях по объекту : «Топливозаправочный комплекс (ТЗК) на аэродроме «Канск (Дальний)» Красноярский край». 348/12-С-ИИ-2 Том 2. ОАО «КрасноярскТИСИЗ» 2014
6. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 16. Ангара-Енисейский район. Выпуск 1. Гидрометеиздат. Ленинград, 1973

Нормативная литература

8. ГОСТ 5180-2015 Методы лабораторного определения физических характеристик
9. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация
10. ГОСТ 20522-2012 Методы статистической обработки результатов испытаний
11. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований

12. ГОСТ 12248-2012 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
13. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов
14. ГОСТ 9.602-2016 Общие требования к защите от коррозии
15. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
16. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
17. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
18. ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
19. ГОСТ 12.1.030-81, ССБТ. Защитное заземление, зануление
20. ГОСТ 12.1.003-83, ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
21. ГОСТ 12.1.012-90, ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
22. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия
23. ГОСТ 12.1.038-82, ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов
24. ГОСТ 12.1.006-84, ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
25. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава
26. ГОСТ 28514-90 (СТ СЭВ 6016-87) Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объема
27. ГОСТ 23740-2016. Грунты. Методы определения содержания органических веществ

28. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
29. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
30. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
31. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования
32. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения
33. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы, гидросфера. Общие требования к охране подземных вод
34. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений
35. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I-IV
36. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81*
37. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
38. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
39. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства
40. СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84
41. СНиП 21.01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с. 12
42. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии
43. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование
44. СНиП II-7-81* Строительство в сейсмически активных районах

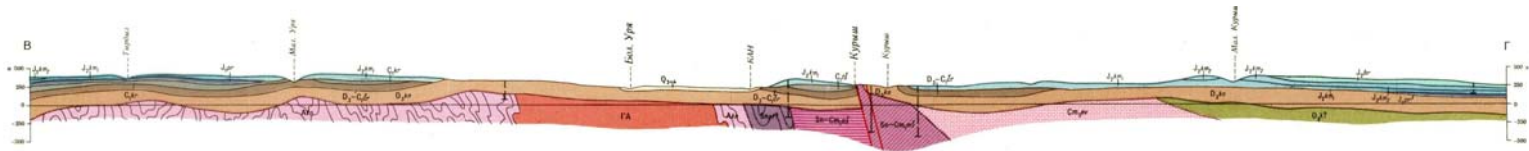
45. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
46. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
47. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
48. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)
49. СН 2.2.4/2.1.8.556-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 1997
50. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997
51. РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ
52. ЕНВиР Сборник единичных сметных расценок и норм времени на инженерно-геологические изыскания - М. 1983 -269 с.
53. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
54. СБЦ Сборник базовых цен на инженерно-геологические изыскания для строительства М.- 1999-89с.
55. ССН-93 Сборник сметных норм. М.:1993
56. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний
57. Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями. Москва 1989
58. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.

Геологическая карта



В Масштаб 1:200 000
ФГУП "ВСЕГЕИ", 1981 г.
Ковригина Е.К., Руденко Т.А.

Схема взаимодействия отложений
по линии В-Г



Масштаб горизонтальный 1:200 000
Масштаб вертикальный 1:50 000

Условные обозначения:

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Q₃₊₄

Аллювиальные отложения. Пески, галечники, супеси, суглинки. (Пойма и низкие надпойменные террасы)

Q₃

Верхний отдел. Аллювиальные отложения. Пески, галечники, супеси, суглинки (I-III террасы реки Кан)

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

J₂br

Бородинская свита. Алевролиты, аргиллиты, песчаники, бурые угли

J₂km₂

Камалинская свита. Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, бурые угли рабочей мощности

J₂km₁

Камалинская свита. Нижняя подсвита. Аргиллиты, алевролиты, песчаники, бурые угли рабочей мощности, конгломераты

J₁pr

Нижний отдел. Переясловская свита. Песчаники, конгломераты, алевролиты, аргиллиты, бурые угли

КАМЕНЕОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

C₂₊₃st

Средний и верхний отделы. Листаяжнинская свита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты, бурые угли

C₁st

Тушамская свита. Конгломераты, конгломерато-брекчии, флинтклен, песчаники

C₁kr

Красногорьевская свита. Аргиллиты, алевролиты, песчаники

D₃-C₂kr

Верхнедевонские - нижнекаменноугольные отложения. Чаргинская свита. Известковистые алевролиты, известняки с халцедоном

D₃kn

Верхнедевонские отложения. Кунгуская свита. Известковистые алевролиты, аргиллиты, песчаники, псевдоконгломераты, конгломераты

O₄k?

Средний отдел. Кривоуцкий ярус (?). Песчаники с прослоями аргиллитов, алевролитов, гравелитов (только на разрезе)

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

cm₁ev

Верхний отдел. Эвенкийская свита. Алевролиты, песчаники, мергели, конгломераты

cm₁kr

Свита дыроватого утеса. Доломиты, алевролиты, песчаники, гипсы, ангидриты, аргиллиты

cm₁os-kf

Островная и климическая свиты нерасчлененные. Доломиты, известняки с прослоями алевролитов, песчаников, каменная соль (только на разрезе)

КЕМЕРОВСКАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

cm₁ev

Верхний отдел. Эвенкийская свита. Алевролиты, песчаники, мергели, конгломераты

cm₁kr

Свита дыроватого утеса. Доломиты, алевролиты, песчаники, гипсы, ангидриты, аргиллиты

cm₁os-kf

Островная и климическая свиты нерасчлененные. Доломиты, известняки с прослоями алевролитов, песчаников, каменная соль (только на разрезе)

СИНИЙ-НИЖНИЙ КЕМЕРЬ

Sn-Cm₁st

Мошакская свита. Песчаники, аргиллиты, алевролиты, гравелиты, конгломераты, доломиты

Sn-Cm₁st

Чистиковская свита. Песчаники, аргиллиты и сланцы

Sn-Cm₁st

Алешинская свита. Кварцитозидные песчаники, конгломераты, алевролиты

СИНИЙ

Snkr?

Потоскуйская свита (?). Глинистые, глинисто-кремнистые сланцы, кварциты, песчаники

АРХЕЙ

Ala

Канская серия нерасчлененная. Биотитовые гнейсы

ВЫХОДЫ ПЛАСТОВ БУРОГО УГЛЯ

Выходы пластов бурого угля

ФОРМАЦИЯ СИБИРСКИХ ТРАПОВ

мРР-Т

Пермо-триасовые диабазы

ПРОТЕРОЗОИЧЕСКИЕ ИНТРУЗИИ

vb₁Pt

Токминский комплекс. Габбро-диабазы, частично диабазы

АРХЕЙСКИЕ ИНТРУЗИИ

ГА

Таракский комплекс. Биотитовые граниты

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ

Геологические границы предполагаемые

СТРАТИГРАФИЧЕСКИ НЕСОГЛАСНЫЕ КОНТАКТЫ

Стратиграфически несогласные контакты

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ ПРОСЛЕЖЕННЫЕ И ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ

Тектонические контакты прослеженные и предполагаемые

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ЗАЛЕГАНИЕ СЛОЕВ

Горизонтальное залегание слоев

НАКЛОННОЕ ЗАЛЕГАНИЕ СЛОЕВ

Наклонное залегание слоев

МЕСТА СБОРОВ ОСТАТКОВ ИСКОПАЕМОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ

Места сборов остатков ископаемой фауны и флоры

ОПОРНЫЕ СКАЖИНЫ

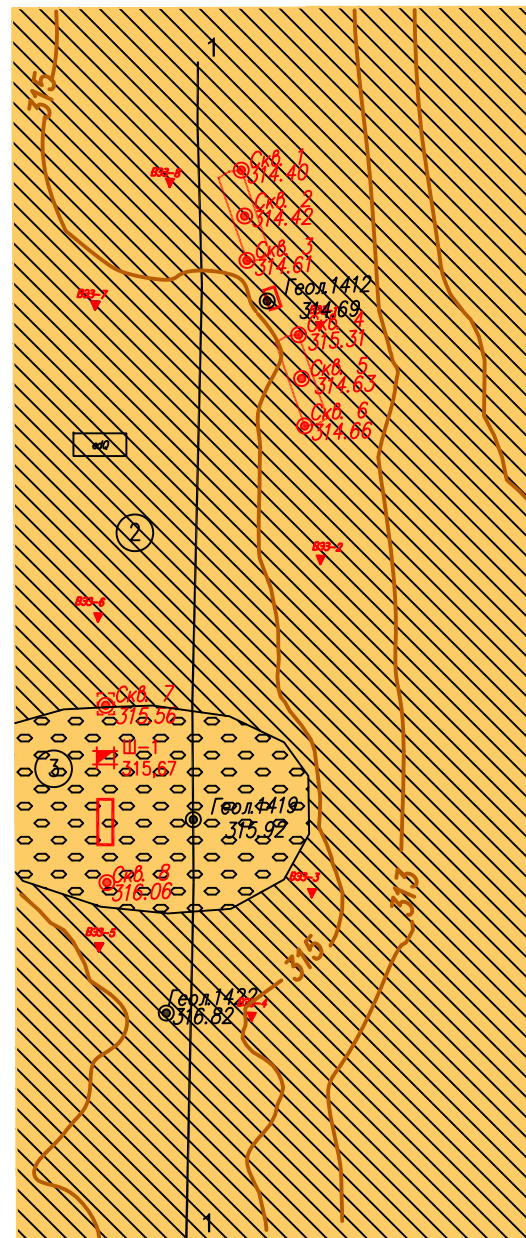
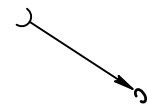
Опорные скважины

УЧАСТОК РАБОТ

Участок работ

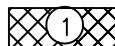
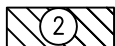
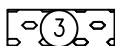
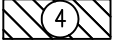
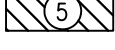
МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИШПР	Направление: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2122
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Геологическая карта и схема взаимодействия отложений по линии В-Г	Масштаб
СТУДЕНТ	Иванова Н.В.	1
РУКОВОДИТЕЛЬ	Крамаренко В.В.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Бракоренко Н.Н.	

Карта инженерно-геологических условий участка изысканий



Номер скважины	Скв. 1	Скв. 2	Скв. 3	Геол. 1412	Скв. 4	Скв. 5	Скв. 6	Скв. 7	Геол. 1419	Скв. 8	Геол. 1482
Отметка устья, м	314.40	314.42	316.61	314.69	315.31	314.63	314.66	315.56	315.92	316.06	316.82
Расстояние, м	6.02	6.02	4.79	4.35	5.77	6.26	37.24	15.15	8.29	27.73	

tQ_W – Современные техногенные отложения
edQ – Четвертичные элювиально-делювиальные отложения

- | | |
|---|--|
|  | Насыпные грунты: суглинки тяжелые песчанистые твердые, с примесью органических веществ |
|  | Суглинки тяжелые песчанистые полутвердые с примесью органических веществ |
|  | Галечниковые грунты с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2 % |
|  | Суглинки легкие песчанистые твердые |
|  | Суглинки тяжелые песчанистые твердые |

① номер инженерно-геологического элемента

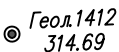
- | Скважина проектируемая | Скважина существующая |
|------------------------|--|
| справа: | справа: |
| 10.7 | 10.7 глубина подошвы слоя или глубина выработки, м |
| ■ | ■ место отбора пробы грунта ненарушенной структуры (монолит) |
| ▲ 22.0 | ▲ место отбора пробы грунта нарушенной структуры (проба)
22.0 |

граница инженерно-геологических слоев

граница генетических разновидностей отложений

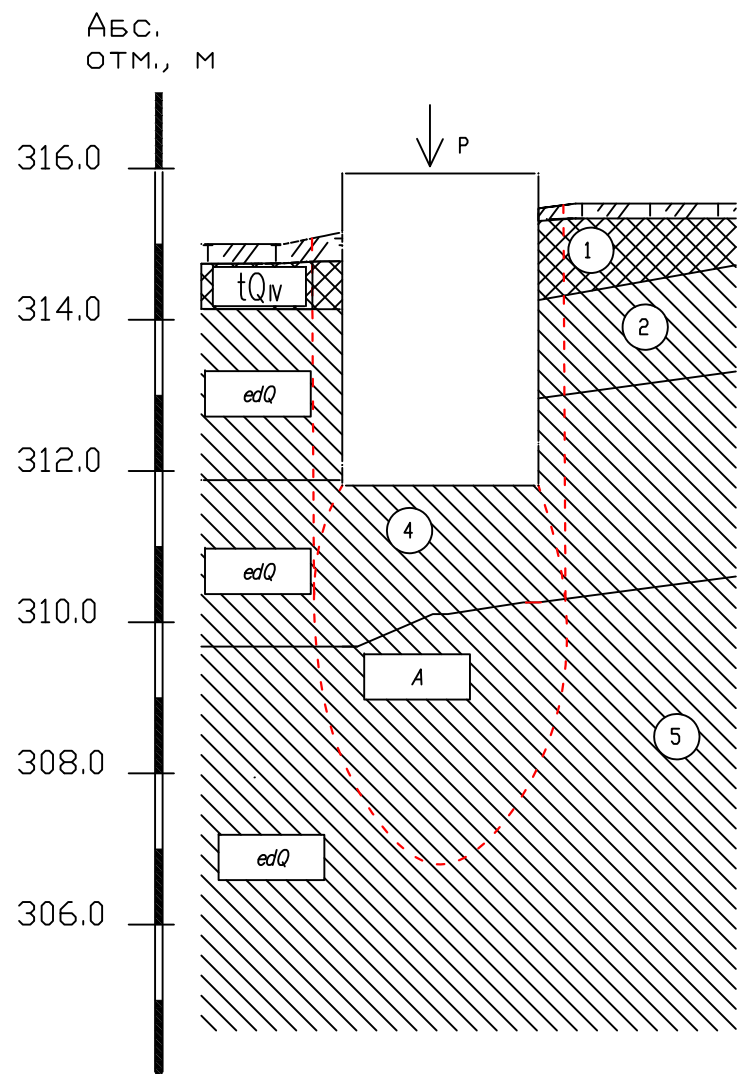
Консистенция глинистых грунтов

- твёрдая
полутвёрдая

- 
 существующая инженерно-геологическая скважина, ее номер, отметка
- 
 проектируемая инженерно-геологическая скважина, ее номер, отметка
- 1 — 1 инженерно-геологический разрез, его номер
- 
 точка вертикального электрического зондирования, ее номер
- 
 горизонтали рельефа, отметка, м
- 
 проектируемый шурф, его номер, отметка
- 
 точка вертикального электрического зондирования на разрезе, ее номер
- 
 проектируемый шурф на разрезе, его номер

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2018г.
ИШПР	Направление: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа 3-2122
<i>Дипломный проект</i>			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливотранспортного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карта инженерно-геологических условий участка изысканий, инженерно-геологический разрез по линии 1-1		Масштаб
СТУДЕНТ		Иванова Н.В.	2
РУКОВОДИТЕЛЬ		Крамаренко В.В.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Бракоренко Н.Н.	

Расчетная схема оснований сооружений



Расчетная схема оснований фундаментов

Номер инженерно-геологического элемента	Показатели физикомеханических свойств грунтов	Вид показателя	Цель определения
1, 2, 3, 4, 5	ρ_n – плотность	нормативный	Расчет природного давления
3, 4, 5	ρ_n – плотность	нормативный	Расчет по деформации
	E_n – модуль деформации	расчетный	
	ρ_n – плотность	нормативный	Расчет несущей способности
	C_I – удельное сцепление	расчетный	
	ϕ_I – угол внутреннего трения	расчетный	

Условные обозначения:

tQ_н – Современные техногенные отложения
edQ – Четвертичные элювиально-делювиальные отложения

- 1

Насыпные грунты: суглинки тяжелые песчанистые твердые, с примесью органических веществ
- 2

Суглинки тяжелые песчанистые полутвердые с примесью органических веществ
- 3

Галечниковые грунты с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2 %
- 4

Суглинки легкие песчанистые твердые
- 5

Суглинки тяжелые песчанистые твердые

1 Номер инженерно–геологического элемента

↓ P Нагрузка, действующая на основание

--- Граница сферы взаимодействия

— граница инженерно–геологических слоев

— граница генетических разнородностей отложений

Нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов

Показатели		ИГЭ-1 Насыпные грунты (суглинки тяжелые песчанистые твердые, с примесью органических веществ)	ИГЭ-2 Суглинки тяжелые песчанистые полутвердые с примесью органических веществ	ИГЭ-3 Галечниковые грунты с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2%	ИГЭ-4 Суглинки легкие песчанистые твердые	ИГЭ-5 Суглинки тяжелые песчанистые твердые
Грансостав, содержание в %	галка/щебень (10-200)		0,2	56,7		
	гравий/дресва (2-10)	4,3	1,9	11,2		
	песок (0.05-2)	49,1	56,2	28,6	79,7	84,2
	пыль (0.005-0.05)	27,7	27,6	2,3	10,7	7,3
	глина (<0.005)	24,1	14,0	1,3	9,6	9,6
Естественная влажность, д.е.	W	0,185	0,220	0,058	0,114	0,137
Влажность на пределе текучести, д.е.	W _L	0,354	0,345	0,220	0,281	0,322
Число пластичности	I _p	0,14	0,14	0,08	0,11	0,14
Показатель текучести	I _L	-0,15	0,14	-1,14	-0,55	-0,36
Плотность	грунта	ρ	1,92	1,89	1,97	2,00
	частиц грунта	ρ _s	2,70	2,64	2,61	2,62
	сухого грунта	ρ _a	1,60	1,55	1,77	1,75
Коэффициент водонасыщения, д.е.	S _r	0,790	0,825		0,600	0,740
Коэффициент пористости, д.е.	e	0,681	0,704		0,478	0,500
Пористость, %		41,0	41,5		32,3	33,3
Влажность грунта при полном водонасыщении, д.е.		0,250	0,270		0,180	0,189
Показатель текучести при полном водонасыщении		0,29	0,44		0,12	-0,01
Плотность грунта при полном водонасыщении, г/см ³		2,02	2,00		2,15	2,14
Содержание органики, д.е.	I _o	0,07	0,07	0,03		
Модуль деформации (компрессионный), МПа	E	4,2	4,8		6,5	7,5
	E*	3,7	4,1		5,6	6,8
Удельное сцепление (сдвиговое), кПа	c	32	29		55	44
	c*	30	26		45	52
Угол внутреннего (сдвиговой), градус	φ	25	23		28	22
	φ*	22	21		24	25
Модуль общей деформации, МПа	E	10 ³	22 ²⁾	40,5 ³⁾	23 ²⁾	22 ²⁾
Удельное сцепление, кПа	c	40 ¹⁾	28 ²⁾	11,5 ³⁾	55 ²⁾	54 ²⁾
Угол внутреннего трения, градус	φ	18 ¹⁾	23 ²⁾	25,4 ³⁾	28 ²⁾	27 ²⁾
	ρ	1,87	1,86		1,95	1,98
	c	31	27		53	42
	c*	28	24		42	50
	φ	23	22		26	21
	φ*	20	20		23	24
Расчетные значения	ρ	1,89	1,87		1,96	1,99
	c	31	27		54	43
	c*	29	25		43	51
	φ	24	22		27	22
	φ*	21	20		23	24
Категория грунта по сейсмическим свойствам		II	II	II	II	II
Порядковый номер грунта по ГЭСН 2001-01 выпуск 4		п.35г	п.35г	п.6а	п.35в	п.35в
Примечания						
1)		Значения нормативных показателей приведены по СП 11-105-97 ч.III, Приложение Ж, Табл. Ж.1				
2)		Значения нормативных показателей приведены по СП 22.13330-2011 Приложение Б Табл. Б1-Б7				
3)		Значения показателей рассчитаны по методике Далинина				
*		В водонасыщенном состоянии				

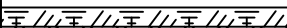
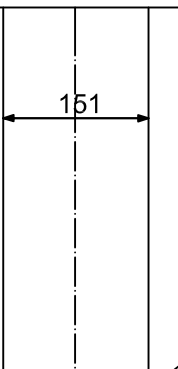
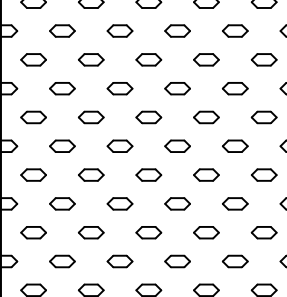
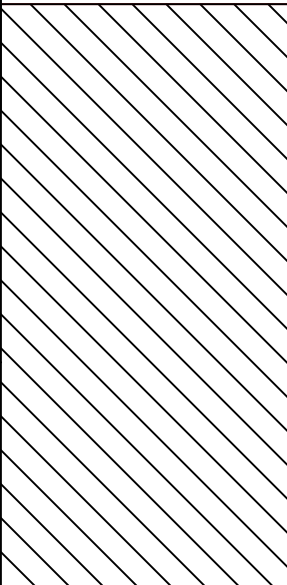
МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИИПР	Направление: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2122
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Расчетная схема оснований сооружений, расчетная схема оснований фундаментов, нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств грунтов	Масштаб
СТУДЕНТ		Иванова Н.В.
РУКОВОДИТЕЛЬ		Крамаренко В.В.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Бракоренко Н.Н.
		3

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 10,0 м

Буровая установка - УБР-2М
Бурильные трубы стальные муфто-замкового соединения, диаметр 63,5 мм
Привод - Дизель 2Ч 8,5/11
Конструкция инженерно-геологической скважины малого диаметра по II типу,
группа скважин - б: верхние интервалы требуют закрепления обсадными трубами

Способ бурения - колонковое бурение "всухую"
Способ отбора монолитов - вдавливаемым грунтоносом
Тип грунтоноса - ГВ -1

Линейный масштаб	Геологическая часть						Техническая часть						
	Литологическая колонка	Характеристика пород	Интервал залегания			Категория пород	Возможные осложнения	Схема конструкции скважины	Диаметр и глубина (мм) бурения (м)	Диаметр (мм) и глубина спуска обсадных труб (м)	Тип породоразрушающего инструмента	Технологические параметры бурения	Примечание
			От	До	Мощность слоя, м								
0,2		ПРС	0	0,2	0,2			$\frac{151}{3,9}$	$\frac{146}{3,9}$	В качестве породоразрушающего инструмента твердосплавные коронки. Тип коронок - СМЗ. Диаметр породоразрушающего инструмента 132-151 мм.	Частота вращения инструмента 80-150 об/мин Длина рейса не превышает 0,5-0,7 м. для получения качественного керна. Осевая нагрузка на забой 3 - 6 кН.	Отбор монолитов вдавливаемыми грунтоносами первого типа ГВ-1. Максимальный наружный диаметр грунтоноса по башмаку, мм-108. Длина, мм -605. Масса грунтоноса, кг - 8,6.	
0,6		Насыпной грунт	0,2	0,6	0,4	III							
3,9		Галечниковый грунт с легким твердым суглинистым заполнителем 32,2%	0,6	3,9	3,3	IV							
10,0		Суглинок тяжелый песчанистый твердый	3,9	10,0	6,1	III							

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2018г.
ИШПР	Направление: 21.05.02 «Прикладная геология» Профиль: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа 3-2122
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 10,0 м		Масштаб
СТУДЕНТ		Иванова Н.В.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ		Крамаренко В.В.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ОГ		Гусева Н.В.	
КОНСУЛЬТАНТ		Шестеров В.П.	

Оборудование для исследования свойств грунтов методами ВЭЗ и электрического профилирования

Генератор переменного тока "Астра-100"



Астра-100 Применяется при геофизических исследованиях методами:

- Сопротивлений (КС);
- Вызванной поляризации (ВП);
- Частотного зондирования (ЧЗ);
- Импедансного частотного зондирования (ИЧЗ или CSMT);
- Зондирования становлением поля (ЗС).

Максимальная выходная мощность	100 Вт
Максимальное выходное напряжение	400 В
Форма выходного тока	РПИ-1 («мекандр», прямоугольные разнополярные импульсы без паузы)
Рабочие частоты (всего 46 частот):	
Первый ряд частот	0.076, 0.153, 0.305, 0.610, 1.22, 2.44, 4.88, 9.77, 19.5, 39.1, 78.1, 156, 313, 625, 1250, 2500 Гц
Второй ряд частот	0.063, 0.125, 0.250, 0.500, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00, 16.0, 32.0, 64.0, 128, 256, 512, 1024, 2048 Гц
Третий ряд частот	0.083, 0.167, 0.333, 0.667, 1.33, 2.67, 5.33, 10.7, 21.3, 42.7, 85.3, 171 341, 683 Гц
КПД	до 80 %
Погрешность заводской подгонки выходных токов	не более 0.1 % (при комнатной температуре и нагрузке 50% от максимальной)
Нестабильность выходных токов	не более 0,05 % (при изменении напряжения питания от 10.5В до 14.5В)
Нестабильность выходных токов при изменении нагрузки от 2% до 99% от максимальной	не более, для токов: 141 ма – 1000 мА: 0,05%14.1 мА – 100 мА: 0,1%1 мА – 10 мА: 0,5%
Дрейф выходных токов в диапазоне рабочих температур относительно значений при +20°С	не более ±0,5 %
Относительная погрешность формирования частот	не более 5*10-6 (включая дрейф в диапазоне рабочих температур и старение за первый год эксплуатации)
Длительность фронта на активной нагрузке 1 кОм	не более 2 мкс
Диапазон рабочих температур	от — 20 °С до + 50 °С, без конденсации
Напряжение питания	12,6 В (минимум 10.5 , максимум 14.8)
Вес	~ 2 кг (без аккумулятора)
Габариты	200 x 173 x 113 мм
Корпус герметичный	стандарт IP-65

Многофункциональный электроразведочный измеритель "МЭРИ-24"



МЭРИ-24 применяется при проведении работ методами:

- Вызванной поляризации (ВП);
- Сопротивлений (КС);
- Частотного зондирования (ЧЗ);
- Естественных полей (ЕП);
- Промышленных частот (ПЧ);
- Электротомографии (ЭТ).

Разрядность АЦП	24 бит
Диапазон входного сигнала	-2.4 ... +2.4 В
Минимальный измеряемый сигнал	1 мкВ
Входное сопротивление	> 5 МОм
Диапазон компенсируемых напряжений	-1.25 ... +1.25 В
Погрешность компенсации	10 мкВ
Коэффициент усиления	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 В
Микропроцессор	ADSP2191 М ВST-140
Объем памяти данных	16 МБайт
Тип интерфейса	USB
Рабочие частоты:	
Первый ряд частот	0.153, 0.305, 0.610, 1.22, 2.44, 4.88, 9.77, 19.5, 39.1, 78.1, 156, 313, 625
Второй ряд частот	0.125, 0.250, 0.500, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00, 16.0, 32.0, 64.0, 128, 256, 512
Третий ряд частот	0.167, 0.333, 0.667, 1.33, 2.67, 5.33, 10.7, 21.3, 42.7, 85.3, 171, 341, 683
Диапазон рабочих температур	-20 - +60 °С
Габариты	190 x 145 x 72 (95) мм
Вес (с аккумуляторами)	до 3 кг
Напряжение питания	5.5 ... 7 В
Емкость аккумулятора(ов)	3300
Ток потребления	300 мА
Клавиатура	18 кнопок
ЖКИ	320 x 240 пикселей

Электроразведочный комплекс "ОМЕГА-48М"



ОМЕГА-48М применяется при проведении работ методами:

- Сопротивлений в варианте 2D и 3D электротомографии
- Электротомографии ВП

Измерительные установки:

- Венера (α, β, γ конфигурации)
- Шлюмберже
- Дипольная осевая
- Трёхэлектродная (прямая и обратная)
- Двухэлектродная

Решаемые задачи:

- Уточнение геологического строения
- Определение глубины залегания скальных пород
- Оконтуривание зон рудных полезных ископаемых
- Картирование карстовых структур, зон трещиноватости и повышенной влажности
- Поиск подземных вод
- Мониторинг опасных процессов

Тип комплекса	многоканальный с коммутацией питающих и приемных линий в косе
Количество электродов в косе	48 (76,96), коса разбита на два участка по 24 электрода, комплекс находится в центре
Количество одновременно работающих приемных каналов	от 1 до 10 (Пара приемных электродов для каждого канала может выбираться произвольно)
Количество одновременно работающих питающих линий	1 (Передаточные электроды могут выбираться произвольно, можно за пределами косы)
Шаг между электродами	1, 2, 3, 5, 10 м
Длина косы	от 50 до 500 м (два участка длиной от 25 до 250 м)
Форма сигнала	мекандр / разнополярные импульсы с паузами (длительность импульсов или пауз : 0,01...100 с)
Емкость источника питания	12 А*ч
Диапазон рабочих температур	От -20°С до +50°С (опция до -40°С)
Диапазон частот по уровню - 3 дБ	0 ... 450 Гц
Мощность, потребляемая Станцией при максимальной нагрузке, не более	300 Вт
Мощность, потребляемая Станцией при холостом ходе, не более	15 Вт
Габаритные размеры Регистратора «Омега 48М»	420×220×340 мм
Вес Регистратора «Омега 48М»	11 кг
Габаритные размеры Коммутатора	420×220×340 мм
Габаритные размеры источника Питания БП24	280×250×170 мм
Вес источника питания БП 12/24	10 кг
Срок службы	10 лет
Средняя наработка на отказ	35 000 ч
Гарантийный срок эксплуатации	18 месяцев
Характеристики Генератора	
Количество выходных каналов	1 (возможна коммутация в косе)
Выходное напряжение	1 ... 500 В ± 1%
Нестабильность выходного напряжения	не более 1%

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИШПР	Направление: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2122
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия г. Канска и проект инженерно-геологических изысканий под строительство топливозаправочного комплекса на аэродроме «Канск (Дальний)» (Красноярский край)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Оборудование для исследования свойств грунтов методами ВЭЗ и электрического профилирования	Масштаб
СТУДЕНТ		Иванова Н.В.
РУКОВОДИТЕЛЬ		Крамаренко В.В.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Бракоренко Н.Н.
		5