

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Отделение геологии
 Специальность: 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Большеулуйского района и проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов установки производства нефтяного кокса. (Ачинский НПЗ, Красноярский край)

УДК 624.131.1:665.6.013(571.51)

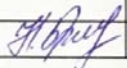
Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Шкиль И.М.		30.04.19

Руководитель ВКР

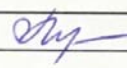
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н		30.05.19

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	К.Г.-М.Н		27.05.19

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

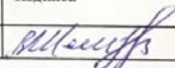
По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	д.и.н		30.04.19

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоев Е.В.	К.Т.Н		27.05.19

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			27.05.19

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	К.Г.-М.Н		31.05.2019

Томск – 2019г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность: 21.05.02 Прикладная геология
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

 31.05.2019 Кузеванов К.И.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Шкиль И.М.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Большеулуйского района и проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов установки производства нефтяного кокса. (Ачинский НПЗ, Красноярский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2019 №3635/с
Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019

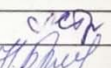
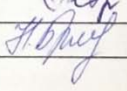
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации АО «КрасноярскТИСИЗ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
---------------------------------	---

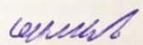
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Большеулуйского района Красноярского края, в 20 км к северу от г. Ачинска, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. В проектной части разработать проект изысканий под строительство объектов установки производства нефтяного кокса. (Ачинский НПЗ, Красноярский край). Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.
Перечень графического материала	1. Геологическая карта 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Геолого-технический наряд скважины 5. Испытание грунта статическими нагрузками
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Трубникова Н.В.
Социальная ответственность	Белоев Е.В.
Буровые работы	Шестеров В.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2019
--	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		01.02.19
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.		01.02.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Шкиль И.М.		01.02.19.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Шкиль И.М.

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	Объект исследования: Инженерно-геологические условия Большеулуйского района и проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов установки производства нефтяного кокса. (Ачинский НПЗ, Красноярский край). Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.
2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме	ГОСТ 12.2.032-78 [88] ГОСТ 17.1.3.06-82 [85] ГОСТ 17.1.3.02-77 [87] ГОСТ 17.4.3.04-85[81] НПБ 105-03 [77] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [64]

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума и вибрации; – тяжесть физического труда; – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися; – отклонение показателей микроклимата в помещении, – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений; – повышенная запыленность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства	2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: – движущиеся машины и механизмы производственного

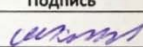
защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	оборудования; – электрический ток; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – электрический ток; – статическое электричество.
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	– пожары и взрывы в зданиях, транспорте; – землетрясения; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	– 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).
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е. В.	К.Т.Н		27.05.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Шкиль И.М.		27.05.19

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСО-
СБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Шкиль И.М.

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. Стоимость ресурсов инженерных решений (ИР): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Красноярск, оклады в соответствии с положением об оплате труда АО «КрасноярскТИСИЗ» Материально-технические ресурсы: 2300,00 рублей Информационные ресурсы: фондовая литература Человеческие ресурсы: 5 человек
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Норма амортизации 15% 20% накладные расходы 30% районный коэффициент для Томской области
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Ставка налога на прибыль 20% Страховые взносы 30% Налог на добавленную стоимость 20 %

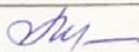
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения ИР с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Произведен предпроектный анализ. Определен целевой рынок и произведено его сегментирование. Выполнен FAST, SWOT-анализ проекта.
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определены цели и ожидания, требований проекта. Определены заинтересованные стороны и их ожидания.

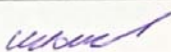
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективностей.	Произведена оценка экономической эффективности существующего и альтернативного проекта
---	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	д.и.н., доцент		30.04.19.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Шкиль И.М.		30.04.19.

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 130 страниц текста, 6 рисунков, 40 таблиц, 35 источника, 5 листов графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда площадки проектируемых промышленных зданий расположенная в Большеулуйском районе Красноярского края, в 20 км к северу от г. Ачинска.

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

Результатом инженерно-геологических изысканий является получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта строительства и разработки защитных мероприятий проектируемого сооружения и окружающей среды.

В данной работе были использованы материалы инженерно-геологических изысканий, выполненных АО «КрасноярскТИСИЗ» на прилегающей территории в пределах одного геоморфологического элемента, а также справочная и нормативная литература.

Местоположение объекта: Большеулуйский район Красноярского края, в 20 км к северу от г. Ачинска. Для выполнения инженерно-геологических изысканий, необходимых в целях получения данных об инженерно-геологических условиях на площадке строительства промышленных зданий, заложено выполнение следующих объемов работ: буровые работы – 200 п.м, статическое зондирование –16 точек глубиной до 20 м, 12 испытаний грунтов статическими нагрузками, а также лабораторные и камеральные исследования. На основании заложенных объемов работ была составлена смета на инженерно-геологические изыскания.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программах AutoCad 2012 и Microsoft Excel 2010, таблицы сделаны с использованием табличного редактора Microsoft Word 2010.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	13
1 Природные условия района работ	16
1.1 Физико-географические условия	16
1.1.1 Рельеф	17
1.1.2 Гидрография	17
1.1.3 Климат	19
1.2 Геологическое строение	22
1.2.1 Геоморфологическая характеристика района	22
1.2.2 Стратиграфия и литология	31
1.2.2 Тектоника	33
1.3 Гидрогеологические условия	35
1.4 Геологические процессы и явления	38
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	42
2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	43
2.1 Рельеф участка	43
2.2 Состав и условия залегания грунтов	43
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов	44
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов	45
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	49
2.4 Гидрогеологические условия площадки	54
2.5 Категория сложности инженерно-геологических условий	54
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	57
3 Проект инженерно-геологических изысканий на участке	58
3.1 Определение сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания	58

3.2	Обоснование видов и объемов работ	61
3.2.1	Рекогносцировка	61
3.2.2	Топографо-геодезические работы	62
3.2.3	Буровые работы	63
3.2.4	Опробование	63
3.2.5	Полевые опытные работы	65
3.2.6	Виды и объемы лабораторных работ	66
3.3	Полевые работы	68
3.3.1	Топографо-геодезические работы	68
3.3.2	Буровые работы	69
3.3.3	Инженерно-геологическая документация выработок	75
3.3.4	Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образ- цов грунта и проб воды	76
3.3.5	Ликвидация выработок	78
3.3.6	Полевые испытания грунтов	79
3.4	Специальная глава	80
	Испытание грунтов статической нагрузкой	
3.5	Лабораторные работы	85
3.6	Камеральные работы	87
4	Социальная и экологическая ответственность при проведении ин- женерно-геологических работ под строительство	88
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопас- ности	89
4.2	Производственная безопасность	90
4.3	Экологическая безопасность	98
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	99
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбере- жение»	101
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
	Список использованной литературы	128

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Геологическая карта

Приложение 2 Инженерно-геологическая карта

Приложение 3 Расчетная схема основания

Приложение 4 Геолого-технический наряд скважины

Приложение 5 Испытание грунтов статическими нагрузками

ВВЕДЕНИЕ

Тема дипломного проекта: «Инженерно-геологические условия Большеулуйского района и проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов установки производства нефтяного кокса (Ачинский НПЗ, Красноярский край)».

Изучаемая территория находится в Большеулуйском районе Красноярского края, в 20 км к северу от г. Ачинска.

Объектом инженерно-геологических изысканий является площадка под строительство объектов установки производства нефтяного кокса, стадия проектируемых работ – рабочая документация.

В основу работ положен фактический материал АО «КрасноярскТИСИЗ»

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство объектов установки производства нефтяного кокса.

Задачей является получение материалов и данных о свойствах геологической среды в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями, обеспечивающих проведение окончательных расчетов здания и строительных работ. Следует выполнить оптимальный комплекс работ по изучению геологического строения, гидрогеологических условий и физико-механических свойств грунтов и прогноз их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений.

Пояснительная записка состоит из четырех частей.

В общей части приведены физико-географическая характеристика участка проектируемых работ, рассмотрены инженерно-геологические условия участка (геологическое строение, гидрогеологические условия, геологические процессы и явления).

В специальной части приведена инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ, изучены особенности проектирования зданий на свайных фундаментах, изучены методы определения несущей способности свай.

В проектной части разработан проект изысканий на участке, составлена расчетная схема основания свайного фундамента, определены основные виды и объемы проведения работ, рассмотрены вопросы охраны труда, пожарной и экологической безопасности, выполнен расчет затрат времени и стоимости проектируемых работ.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1 Природные условия района работ

1.1 Физико-географические условия

Участок работ находится в Большеулуйском районе Красноярского края, в 20 км к северу от г. Ачинска.

Участок работ представляет собой площадку с частично спланированной и выровненной поверхностью, прилегающую к территории, застроенной производственными зданиями и сооружениями.



Рисунок 1.1-Месторасположение участка работ

Примечание: ■ – участок работ

1.1.1 Рельеф

Рельеф на участке изысканий ровный, местами спланирован или нарушен (проложены дороги и коммуникации). Максимальная отметка на участке изысканий 270,00 м, минимальная отметка на участке изысканий 278,00 м, перепад составляет 8,0 м.

Согласно схеме инженерно-геологического районирования Западной Сибири, [3] участок изысканий приурочен к долине р. Чулым, вытянутой узкой полосой в меридиональном направлении вдоль долины Чулыма.

В геоморфологическом отношении исследуемая территория расположена в пределах Западно-Сибирской низменности, в границах области крупных речных долин, представленной долиной р. Чулым.

Почвы на водосборах преобладают серые лесные оподзоленные, лугово-черноземные, лугово-болотные и выщелоченные черноземы. По механическому составу почвы суглинистые.

1.1.2 Гидрография

Гидрографическая сеть относится к бассейну Средней Оби и являются ее притоками различного порядка. Река Чулым самый большой приток р. Оби. Общая площадь водосбора равна 134000 км², общая длина реки Чулым составляет 1799 км. Река Чулым образуется от слияния рек Белого Июса и Черного Июса. Белый Июс, правый и более значительный приток Чулыма, берет начало в отроге Кузнецкого Алатау, в высоком хребте Карлыхан [3].

В целом рассматриваемая территория имеет хорошо развитую речную сеть, коэффициент густоты речной сети для реки Чулым составляет 0,40-0,45 км/км².

Ближайший водоток к площадке изыскания – р. Чулым, протекающий в 1,1 км на юго-запад. По справочным данным уровень воды при наиболее мощном заторе в районе водпоста р. Чулым – г. Ачинск составляет 199,25 м,

следовательно, площадка изысканий с абсолютными отметками 257-278 м, высокими водами р. Чулым, затоплена не будет.

Весеннее половодье начинается обычно во второй декаде апреля, пик проходит во второй декаде мая, средняя дата окончания половодья приходится на вторую декаду июля. После спада половодья устанавливается летне-осенняя межень, которая длится с июля по октябрь. Наименьшие расходы воды наблюдаются в августе-сентябре. Зимняя межень устанавливается в конце октября- начале ноября и длится до вскрытия реки, которое происходит во второй половине апреля. Наименьшие расходы воды за период межени наблюдаются, как правило, в конце периода. Зимняя межень устойчивая и продолжительная.

Весной река выходит из берегов и сильно заливат свою долину, но разлив не продолжается долго; летом Чулым мелеет, на нем образуется много мелей и перекатов. В верховьях до города Ачинска река мелководна, но доступна для небольших лодок и может быть сплавной; от Ачинска весной река становится вполне судоходной, так что в город Ачинск в это время могут приходить малогабаритные суда. В летний и зимний периоды река не судоходна.

Река Чулым в верховьях, примерно до г. Ачинска, носит горный характер и течет среди возвышенных берегов в устойчивом русле, сложенном гравием и галькой. На участке исследования, от г. Ачинска до пос. Тегульдета, река носит черты перехода от гор к равнине. На этом участке Чулым многоводен, течет в невысоких берегах, сложенных мягкими породами.

Грунтовые воды гидравлически связаны с поверхностными водами, в связи с эти повышение уровня воды в реках и протоках в период весеннего половодья и осенних паводков влечет повышение уровня грунтовых вод и наоборот падение уровня поверхностных вод неизменно влечет понижение уровня грунтовых вод.

Болота на водосборах занимают незначительную часть и сосредоточены главным образом в центральной части бассейнов.

1.1.3 Климат

Климатическая характеристика района работ составлена по данным наблюдений метеостанции Ачинск.

Рассматриваемая территория отличается суровой продолжительной зимой с сильными ветрами, метелями, устойчивым снежным покровом и довольно жарким летом. Переходные сезоны коротки, с резкими колебаниями температуры. Весна и начало лета засушливы.

Участок работ относится к I (В) климатическому району. [25]

Атмосферная циркуляция. Климатические особенности данной территории определяет географическое положение. Барьером на пути воздушных масс,двигающихся с запада, служит Уральский хребет, с востока – Восточно-Сибирская возвышенность. Зимой над рассматриваемой территорией располагается область повышенного давления в виде отрога сибирского антициклона. Летом территория находится под воздействием области пониженного давления, связанной с обширной областью континентального климата, которая является результатом циклонической деятельности арктического и полярного фронтов. Морской воздух, поступающий с запада в антициклонах, также преобразуется в континентальный. Таким образом, над рассматриваемой территорией как летом, так и зимой преобладают континентальные воздушные массы, что ведет к повышению температуры воздуха летом и понижению ее зимой.

Ветровой режим. В течение всего года в данном районе преобладают ветры западного и юго-западного направлений. Средняя годовая скорость ветра составляет 3,8 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,7-4,6 м/с. Максимальная скорость ветра и с учетом порыва составляет 34 м/с.

Рассматриваемый объект расположен в III районе по давлению ветра, составляет 0,38 кПа (38 кгс/м²).

Средняя годовая скорость ветра составляет 3,8 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 2,7-4,6 м/с. Максимальная скорость ветра и с учетом порыва составила 34 м/с.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха составляет 0,5 °С. Самым холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 16,8 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 18,4 °С (см. табл. 1.1.3.1).

Абсолютный минимум температуры воздуха отмечался в январе (минус 59,9 °С), а абсолютный максимум в июле (плюс 38 °С). Средняя из абсолютных максимумов температуры воздуха (плюс 32,0 °С), а средняя из абсолютных минимумов температуры воздуха (минус 39,4 °С).

Продолжительность теплого и холодного периодов по данным метеостанции Ачинск составляет 7 и 5 месяцев соответственно. [26]

Таблица 1.1.3.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха по метеостанции Ачинск (в градусах Цельсия)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-16,8	-14,6	-7,9	1,0	9,1	15,7	18,4	15,4	9,1	1,1	-8,8	-15,2	0,5

Расчетная температура самой холодной пятидневки по метеостанции Ачинск обеспеченностью 0,92 составляет минус 38,4 °С, обеспеченностью 0,98 – минус 43,2 °С. Расчетная температура самых холодных суток обеспеченностью 0,92 составляет минус 43 °С, обеспеченностью 0,98 – минус 47,6 °С.

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С осенью происходит 22 октября, весной – 11 апреля. Первые заморозки отмечаются обычно 16 сентября, последние – 24 мая. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 114 дней.

Осадки. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 455 мм. Распределение их в течение года неравномерное, основная масса осадков (77 %) выпадает в теплый период года, на холодный период приходится 23 % годовой нормы. Максимальная сумма осадков за год составляет 637,8 мм, минимальная – 247,5 мм. Максимальная интенсивность осадков за пятиминутный интервал времени равна 9,2 мм. Суточный максимум осадков 98,7 мм. Суточный максимум осадков, обеспеченностью 1%, равен 84,6 мм.

Снежный покров. Снежный покров обычно появляется в первой декаде октября. Устойчивый снежный покров образуется в конце октября, разрушается в первой декаде апреля. Полностью снежный покров сходит в первой декаде мая. В среднем снежный покров наблюдается 174 дня. Максимальная высота снежного покрова из наибольших за зиму составляет 50 см.

Средняя из максимальных за зиму высота снежного покрова составляет 22 см. Максимальная из максимальных за зиму высота снежного покрова - 50 см.

Влажность воздуха. Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара составляет 6,1 гПа. В течение года парциальное давление изменяется от 1,6 гПа в январе до 14,7 гПа в июле. [26]

Средняя годовая относительная влажность воздуха составляет 70 %. Наибольшее значение среднемесячной относительной влажности воздуха наблюдаются в ноябре, декабре (76 %), наименьшее – в мае (56 %).

Туманы. За год среднее количество дней с туманами составляет 13, наибольшее – 34.

Метели. В среднем в году наблюдается 33 дней с метелью, максимальное их количество достигает 89.

Грозы. Образование гроз связано с прохождением холодных фронтов, сопровождаются шквалистым ветром, сильными ливнями, иногда градом. Среднегодовое количество дней с грозой составляет 22, наибольшее – 36. Средняя продолжительность гроз в году равна 34 часа.

Град. Среднее число дней с градом 1 день. Наибольшее число дней с градом 5 дней.

Гололед. Рассматриваемый объект расположен в III гололедном районе толщина стенки гололеда составляет 10 мм.

Максимальная толщина стенки гололеда 10,7 мм. Максимальный вес гололедно-изморозевых отложений 174 г. (октябрь 1969 г.).

Вследствие интенсивного освоения исследуемой территории имеют место процессы образования участков с техногенной нагрузкой, выражающиеся в перемещении больших объемов грунта, уничтожении растительного покрова, загрязнение территории продуктами выбросов транспортных средств и строительных машин.

Техногенная нагрузка на изучаемой территории представлена техногенным рельефом, образованном в процессе градостроительства, автомобильными дорогами, и прочей обслуживающей инфраструктурой. Антропогенное воздействие выражается в уничтожении древостоя и частично напочвенного покрова, перемешивании почв и грунтов на большую глубину, изменении режима стока грунтовых вод [28]

1.2 Геологическое строение

На листе (графическое приложение 1) предметно отражена карта четвертичных отложений Минусинской серии (Ачинск). Ниже приводятся характеристики геологического строения г. Ачинска, в пределах которого расположен участок проектируемых работ.

1.2.1 Геоморфологическая характеристика района

В пределах Чулымо-Енисейской равнины распространен холмисто увалистый и слабовсхолмленный рельеф денудационно-аккумулятивной равнины с абсолютными отметками 300-360 м. Литологический состав образований обусловил развитие здесь форм с мягким сглаженным

водоразделом, постепенно переходящим в склон речной долины. Характер рельефа холмисто-увалистый, расчлененный сетью оврагов и балок, большей частью ветвящихся и с пологими сглаженными задернованными склонами и дном. К формам рельефа, созданным речной аккумуляцией, относятся пойма и террасы р. Чулым (графическое приложение 1)

Пойма реки Чулым в значительной степени заболочена и охватывает большую часть левобережья, ширина её достигает 4 -5 км, на правом берегу, её ширина колеблется от 20-30 м до 1500-1600 м. Левый берег представляет собой пониженную плоскую равнину, где выделяется первая надпойменная терраса с абсолютными отметками 200-220 м.

В районе работ выделяется IV надпойменные террасы. Правый берег реки имеет полого-увалистый рельеф. В восточной и юго-восточной части развита овражно-балочная сеть. В долине реки Чулым, на правобережье выделяются 1- я, 2-я и 3-я надпойменные террасы (графическое приложение 1)

Первая надпойменная терраса возвышается уступом высотой 4 - 10 м и выделяется выше впадения р. Тептятки с абсолютными отметками 196- 205 м. Вторая надпойменная терраса, наибольшая по территории, имеет равнинный характер, отмечаются небольшие понижения, абсолютные отметки составляют 207-220 м. Третья надпойменная терраса имеет полого увалистый эрозионно-аккумулятивный рельеф, примыкает ко второй террасе с севера, востока и юго- востока, расчленена сетью балок и оврагов [35]. Площадь листа расположена в зоне сопряжения Алтае-Саянской горной области и Западно-Сибирской низменности. В центральной части площади расположен хребет Арга, вытянутый в широтном направлении, в южной – Назаровская котловина. Северную часть занимает Чулымо-Енисейская равнина, входящая в состав Западно-Сибирской низменности.

Аргинское поднятие представляет собой низкогорье с абс. отметками 300-480 м с отдельными вершинами до 520 м, с относительными превышениями водоразделов над тальвегами речных долин 60-100 м.

Область современного хребта Арга неоднократно подвергалась пенепленизации и последующим поднятиям, приводившим к омоложению рельефа. В связи с этим в пределах хребта обособились остаточный пенеплен водораздельной части и расчлененный рельеф склонов. Речная сеть развита широко. Большинство рек с У-образными долинами относятся к категории приспособившихся продольных, выработавшихся свои долины по простиранию наиболее податливых к эрозионному воздействию горных пород. Другие долины рек, ручьев (рр. Мизгиревка, Преснякова, Мазулька, Грязнушка и др.) развиваются по тектоническим нарушениям, образуя в верховьях сквозные долины, при этом отмечается ступенчатый характер таких долин (рр. Преснякова, Мельничная).

В центральной части хр. Арга на площади листа морфологически обособляется Улуйская впадина. Здесь развита холмисто-увалистая равнина с абс. отметками 300-340 м. Восточной границей впадины является долина р. Бол. Улуй субмеридионального направления.

В пределах Чулымо-Енисейской равнины и Назаровской котловины распространен холмисто-увалистый и слабовсхолмленный рельеф денудационно аккумулятивной равнины на породах мезозоя с абс. отметками 300-360 м. Литологический состав образований обусловил развитие здесь форм с мягкими сглаженными водоразделами, постепенно переходящими в склоны речных долин. Характер рельефа холмисто-увалистый, расчлененный сетью оврагов и балок, большей частью ветвящихся и с пологими сглаженными задернованными склонами и дном. Речные долины широкие, с выраженной асимметрией склонов, террасированные.

В пределах площади выделены три генетических типа рельефа: структурно денудационный, денудационный и аккумулятивный.

Структурно-денудационный рельеф

Приурочен к низкогорью на интрузивных породах Краснореченской массива, характеризуется интенсивной расчлененностью, с хорошо развитой сетью ключей и логов. Водоразделы рек достаточно очерчены и

асимметричны. Южные и западные склоны более крутые. Реки и ручьи протекают в узких, врезуемых долинах с крутыми склонами, в верховьях наблюдаются перепады. Все эти реки берут начало в водораздельной части хребта и текут к северу и югу, впадая в р. Чулым. Денудационный рельеф К эрозионно-денудационному типу рельефа, созданному эрозией и измененному денудационными процессами, относятся склоны речных долин различной крутизны и уступы террас. Они развиты по правым бортам рек Бол. Улуй, Чулым, Белая, Черная. Интенсивная боковая эрозия способствует развитию в долине реки Чулым вертикальных стенок коренных пород, у подножья которых формируются осыпи и оползни. Крутизна склонов зависит от устойчивости к выветриванию горных пород и интенсивности процессов эрозии и денудации. Рыхлые отложения на склонах представлены делювиальными и коллювиальными образованиями.

Денудационно-эрозионный рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный денудационными процессами терригенно-карбонатно-эффузивных пород низкогогорья, характеризуется мягкими формами. Водоразделы рек широкие, поверхность их ровная, покрыты элювиально-делювиальными суглинками с обилием щебня. Склоны пологие и средней крутизны, профиль их выпукло-вогнутый, покрыты делювиальным материалом мощностью до 10 м и обычно залесены. Низкогорье характеризуется редкой речной сетью. Реки и ручьи имеют широкие и неглубокие долины, преимущественно с пологими склонами и неясным тальвегом. Руслу рек меандрируют. Время формирования данного рельефа – начало неотектонического этапа, палеоген – неоген.

Плоские и всхолмленные поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации, пространственно связаны с водораздельной частью хребта Арга. Поверхности выравнивания выражены слаборасчлененными, волнистыми или плоскими водоразделами с абс. отметками 360-480 м (с отдельными вершинами до 520 м), переходящими в склоны с выпуклым профилем. На выложенных водоразделах

наблюдаются останцы отпрепарированных денудацией тел оливиновых долеритов копьевского комплекса и базальтов, долеритов и трахитов раннедевонских субвулканических образований. Покрыты водоразделы суглинками со щебнем и дресвой, мощность которых не превышает 2 м. Поверхности выравнивания представляют собой сохранившиеся фрагментарно на водоразделах останцы мелпалеогенового пенеппена.

Аккумулятивный рельеф

К формам рельефа, созданным делювиально-пролювиальной аккумуляцией, относятся предгорные наклонные равнины. Такие равнины позднеплиоценэоплейстоценового возраста, образованы материалом, снесенным временными потоками с гор и отложенным у их подножья или в межгорных понижениях в виде обширных конусов выноса, сохранились на ровных поверхностях с абс. отметками 400-440 м водораздела рек Мазулька – Мельничная, в верховье р. Таловая. Древние отмершие долины покрыты делювиально-пролювиальными отложениями каспинской свиты.

Предгорные равнины ранне-средненеоплейстоценового возраста расположены вдоль западного борта Улуйской впадины и у подножия хр. Арга по левобережью р. Бол. Черная в виде слабовогнутых склонов с мощностью делювиальнопролювиальных отложений до 20 м.

К формам рельефа, созданным озерно-речной аккумуляцией, относятся широко распространенные озерно-аллювиальные равнины двух уровней: ранне- и средненеоплейстоценового возрастов. Ранненеоплейстоценовая равнина развита в Улуйской впадине на абс. отметках 260-300 м до 340 м. Обрамляющие ее склоны слабо расчленены долинами небольших рек и безрусловыми ложбинами стока. Более низкая средненеоплейстоценовая озерно-аллювиальная равнина с абс. отметками 220- 260 м и распространен наиболее широко по левобережью р. Бол. Улуй. Центральная часть равнин сильно заболочена, с кочками, буграми и густой травянистой растительностью, с березо-осиновыми рощами. Отложения озерно-

аллювиальных равнин представлены суглинками, глинами и песками с галькой.

К формам рельефа, созданным речной аккумуляцией, относятся поймы и террасы р. Чулым и ее главного на левом притока р. Бол. Улуй. Река Чулым является главной водной артерией района, которая огибает хр. Аргу, образуя при этом крутой коленообразный поворот (Ачинскую излучину). Этот поворот связан с тектоникой района, река использует в своем развитии Южно-Аргинский и Северо-Аргинский разломы широтного и северо-восточного направления. От города Ачинска на север долина реки имеет меридиональное направление, вдоль Чулымского вала. Деятельность реки протекает в условиях развития в бортах долины рыхлых мезозойских отложений, легко поддающихся боковому размыву. Река выработала широкую долину, где русло ее сильно меандрирует. Меандры блуждающие, поверхностные, образованы рекой в рыхлых аллювиальных отложениях, причем склоны долины в образовании меанд не участвуют. В долине р. Чулым развит комплекс террас (см. "Геоморфологическая схема"). Наиболее четко в рельефе выражены пойма, I и II надпойменные террасы. Более высокие – III и IV надпойменные террасы в рельефе отражены слабо, так как перекрыты покровными образованиями.

Долина реки Чулым образует отчетливо выраженные две поймы: низкую высотой 2-3 м и высокую высотой 3-5 м. Ширина поймы изменяется от 200 м до 5 км. Центральная часть поймы ровная, к тыловому шву отмечается ее понижение, где наблюдаются болота, озера-старицы. Русло свободно блуждает, делая широкие крутые меандры, оно изобилует косами и прирусловыми отмелями. Поверхность поймы покрыта густой травой и кустарником, участками сильно заболочена и залесена. Помимо поймы в пределах долины р. Чулым наблюдается четыре надпойменные террасы: I - 7-15 м; II - 15-25 м; III - 25-35 (40) м; IV - 40-60 м.

I терраса наиболее широко развита и четко морфологически выражена. Она преимущественно распространена по левому борту долины реки, а по

правому – лишь фрагментами. Терраса имеет крутой уступ высотой 7-15 м, четкую бровку, ровную площадку шириной до 8 км, со слабым наклоном от бровки террасы к ее тыловому шву, поэтому последний сильно заболочен и покрыт древеснокустарниковой растительностью. Болота тянутся по левобережью реки. На южном склоне хр. Арга на поверхности террасы развиты мелкие овраги с крутыми склонами, в устьевой части которых наблюдаются конуса выноса. Терраса аккумулятивная, сложена галечниками, песками, суглинками.

II терраса имеет широкое распространение по левобережью на всем протяжении долины реки. Морфологически терраса выражена лишь в правобережье вдоль южного склона Арги, где наблюдается крутой, часто обрывистый, уступ, ровная площадка шириной до 150 м. В левобережье площадка террасы с ровной слабоволнистой поверхностью, расчленена руслами рек и эрозионными ложбинами, уступ сглажен процессами плоскостного смыва. Терраса аккумулятивная, эрозионноаккумулятивная, сложена суглинками, песками, галечниками.

III-IV террасы распространены по левобережью Чулыма на всем протяжении долины. Вдоль хр. Арга террасы встречается фрагментами, но морфологически выражены в рельефе четче. По левобережью долины площадки террас слабоволнистые наклонные, шириной до 20 км и заболоченные в северной части площади. Склоны террас пологие, выположены делювиальными процессами, расчленены ложбинами и руслами рек. Террасы эрозионно-аккумулятивные, цокольные, сложены глинами и суглинками с прослоями песка с галькой. Долина р. Бол. Улуй имеет три надпойменных террас. I распространена по обоим бортам реки, поверхность террасы ровная заболоченная и залесенная с крутым обрывистым уступом. II и III террасы прослеживаются только по левобережью со слабоволнистой наклонной поверхностью площадок и пологими склонами уступов. В пределах хребта долина реки имеет лишь узкую пойму и по левобережью IIIю надпойменную террасу.

Техногенный рельеф

На данной территории находятся заброшенные карьеры Мазульского рудника, эксплуатируется Ачинский карьер флюсовых известняков, местными предприятиями используется ряд карьеров для добычи строительных материалов. Техногенный рельеф представлен отвалами АГК, карьерами и свалками.

Кроме описанных морфологических типов рельефа встречаются следующие формы: 1 – тектонические уступы, выраженные в рельефе прямыми крутыми склонами с минимальной мощностью покровных отложений; 2 – карстовые воронки, заполненные рыхлыми щебнисто-глинистыми отложениями, наблюдаются по правому борту р. Чулым в районе п. Мазулька. Там же находится Айдашенская мешкообразная пещера, в которой собраны предметы материальной культуры неолита и бронзового века [21]; 3- конуса выноса, образованные скоплением рыхлого щебнисто-глинистого материала в устьевой части временных потоков и небольших речек, берущих начало на хр. Арга и впадающих в долину р. Чулым; 4 – осыпи, образованные скатыванием вниз по крутому правому склону р. Чулым щебенки и глыб; 5 – оползни по правому борту р. Чулым ниже по течению от г. Ачинска.

История развития рельефа

Характер тектонических движений в начале четвертичного периода был унаследован с неогенового времени. Основные долины формировались в областях относительного опускания, а области относительного поднятия (хр. Арга) обособились в виде междуречий. План строения современных долин и расположение основных областей осадконакопления, таким образом, был уже в значительной степени predetermined на этапе позднеплиоценовой неотектонической активизации. В эоплейстоцене сохранилась преемственность в распределении областей денудации и аккумуляции. За счет денудации, в особенности склоновых процессов, происходила моделировка хребта Арга.

Речные долины заполнялись преимущественно красноцветными глинистыми осадками каспийской свиты, являвшимися продуктами переотложения кор выветривания, которые сносились с плоских водоразделов. Такие долины существовали в межгорных понижениях и у подножия хр. Арги. В начале ранненеоплейстоценового времени поднятие территории, потепление и увлажнение климата привело к глубокому врезанию рек, образованию долины р. Чулым. Врезы долин в талагайкинскую эпоху (I1) заполнялись песчано-галечными отложениями, а затем – в эпоху катунского ледниковья (I2), когда сток на север рек Западной Сибири был перекрыт мощным ледниковым покровом, озерными алевро-глинистыми осадками. Положительные движения в горной области способствовали развитию эрозионно-денудационных процессов, с которыми были связаны снос обломочного материала со склонов и образование делювиально-пролювиальных шлейфов у подножия хребта.

Среднечетвертичное время характеризуется установлением в пределах Запад- 113 но-Сибирской равнины гляциального режима. На территории Назаровской впадины и Чулымо-Енисейской равнины в тобольское межледниковье происходило заполнение переуглубленных долин и понижений в рельефе редуцированным русловым аллювием, перекрытым выше озерно-аллювиальными осадками преимущественно глинистого состава, накапливавшимися в переходной к подпрудной обстановке, связанной с прекращением стока на север рек Западной Сибири. Образование подпруды было вызвано ледниковым покровом самаровской эпохи. Речные воды растекались, образуя застойные мелководные бассейны, языкообразные заливы, перекрывая низкие водоразделы. После формирования сережской толщи рельеф впадин принял исключительно равнинный характер. Во время нового этапа расчленения (середина средненеоплейстоценового эпизода) сформировалась IV надпойменная терраса р. Чулым. На склонах денудационной равнины шло накопление делювиальных осадков.

В поздненеоплейстоценовое время на фоне общего поднятия всей территории и проявления крупных климатических ритмов в долинах рек Чулым и Бол. Улуй имела место периодическая смена вреза и аккумуляции, приведшая к образованию трех надпойменных террас, а также склонов речных долин и логов. В конце поздненеоплейстоценового времени врезание рек замедлилось, что привело к формированию в современную эпоху широких пойм в долинах крупных рек. Образование их сопровождалось процессом заболачивания. Почти повсеместно заболочены поймы рек, поверхности террас, днища крупных балок, обширные территории озерноаллювиальных равнин. Вся территория площади характеризуется слабым расчленением рельефа, задернованностью склонов и покрыта лессовыми образованиями.

Накопление покровной лессовой толщи происходило в холодные (ледниковые) климатические фазы неоплейстоцена и прерывалось в межледниковья, когда формировались разделяющие лессовые отложения почвенные горизонты.

1.2.1 Стратиграфия и литология

Согласно данным инженерно-геологического районирования Западной Сибири, [3] исследуемый участок расположен в центральной части Западно-Сибирской плиты и относится к области крупных речных долин (инженерно-геологическая область первого порядка), сложенных озерно-аллювиальными средне-верхнечетвертичными отложениями крупных речных долин (инженерно-геологическая область второго порядка).

Фундамент и дочетвертичные отложения Западно-Сибирской плиты залегают глубоко, и данные породы не имеют инженерно-геологического значения.

Геологическое строение района характеризуется развитием сплошного покрова аллювиальных, озерно-аллювиальных отложений четвертичной

системы, которые со стратиграфическим несогласием перекрывают континентальные осадки палеогена и неогена, наблюдаемые в основании обнажений по берегам рек.

Аллювиальные отложения террас сложены осадками руслового и пойменного аллювия. Пойменный аллювий занимает 2/3 аллювиального разреза. Сюда же отнесены так называемые «перигляциальные осадки», формирующие верхнюю песчаную пачку по правобережью, и толща лессовых пород по левобережью. На правобережье перегляциальные осадки представлены горизонтально-слоистыми пылеватыми песками с невыдержанными прослоями супесей и легких суглинков.

Перегляциальная толща повсеместно подстилается преимущественно глинистыми породами пойменного аллювия, представленного переслаиванием супесей, суглинков, глин и пылеватых песков. Пойменный разрез обогащен рассеянным фитодетритом и содержит несколько погребенных деградированных почвенных горизонтов. Мощность аллювия пойменной фации довольно стабильна и составляет 7-9 м.

Нижняя часть аллювиального разреза представлена русловым аллювием. Мощность его изменяется от 3 до 12 м для третьей террасы и от 0,5 до 10 м - для второй. Русловые пески протягиваются по долине р. Оби, подстилая и породы озерно-аллювиального геолого-генетического комплекса. Для русловых песков характерна косая слоистость. Помимо песков в русловых отложениях встречаются невыдержанные по простираанию линзы супесей и суглинков мощностью 0,2-0,5 м. нередко встречаются линзы и прослои мощностью 1-1,5 м крупнозернистых и гравелистых песков с включением 10-15% грубообломочного материала. Это осадки субфации переката. Русловые пески залегают ниже уровня грунтовых вод и являются водоносными.

Вниз по долине аллювиальные отложения замещаются озерно-аллювиальными и озерными.

Озерно-аллювиальные осадки отличаются большей «пестротой» разреза. Верх озерно-аллювиальных террас сложены толщей пород песчаного состава

по правобережью и глинистого (покровного типа) – по левобережью. Среди глинистых пород ведущая роль принадлежит суглинкам, меньшая – супесям и подчиненная – глинам.

1.2.2 Тектоника

Описываемая территория располагается на стыке 2-х тектонических областей: Кузнецко-Саянской складчатой зона и Западно-Сибирской платформы. Кузнецко-Саянская складчатая зона является областью проявления каледонской складчатости, которая в грецинскую эпоху испытала расколы и складчатость пассивного характера.

Западно-Сибирская платформа перекрыта с поверхности мощным чехлом постпалеозойских осадков, поэтому строение ее фундамента представляется достаточно проблематичным.

Большая северная часть описываемой территории располагается на южном крыле Чулымской синеклизы, занимающей юго-восточную окраину Западно-Сибирской платформы. На юге это крыло обрамляется хребтом Арга, являющимся наиболее северной складчатой дугой Кузнецко-Саянской складчатой зоны. Хребет имеет В-С-В простирание и соединяет Саянские складчатые дуги с Кузнецким антиклинорием. Имеющиеся данные о геологии Кузнецкого Алатау показывают, что тектонические структуры его северной окраины ничем не отличаются от таковых центральных его частей. Устанавливается только их погружение в северном направлении, а геофизические данные указывают на продолжение этих структур в пределах платформы под мощным покровом мезокайнозоя.

Геологическое развитие территории, прилегающей с севера к хребту Арга, в полеозойское время, являлось единым с Минусинской котловиной.

Начало мезозойского времени явилось переломным моментом в геологической истории данного участка территории, испытавшего в это время значительное погружение, однако проявление тектонических движений ничем

не отличалось от более южных территорий и возникнувшие мезозойские структуры – ни по плану, ни по характеру не отличаются от структур, развитых в северных впадинах Минусинской котловины.

Мезозойские отложения имеют спокойное моноклиналиное залегание под углом 5-7 °С падением на С-С-З.

В начале кайнозоя произошло поднятие хребта Арга, приведшее к образованию Ачинской излучины р. Чулыма.

В течение четвертичного периода хребет Арга испытывает новейшие колебательные движения.

1.3 Гидрогеологические условия

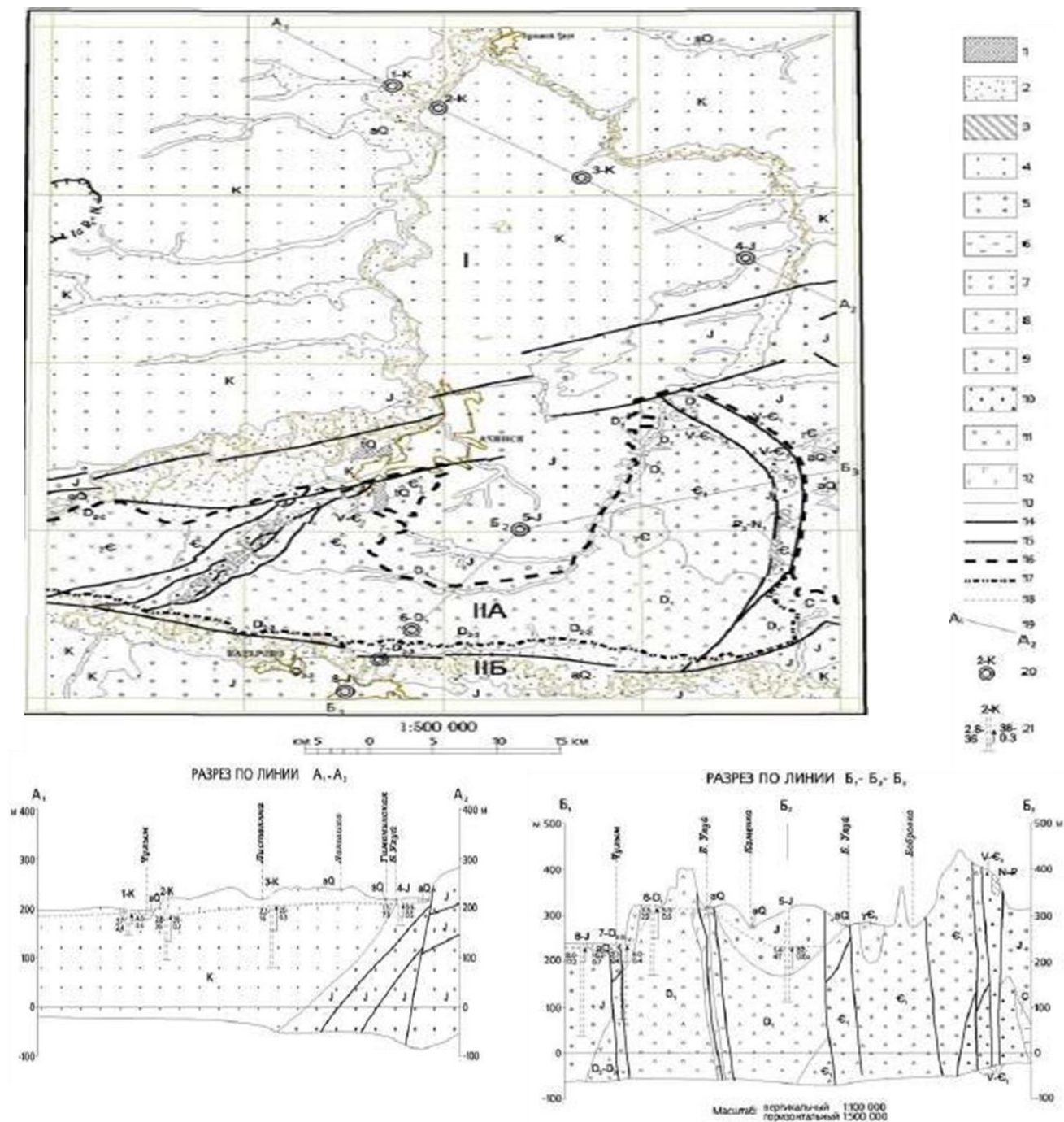


Рисунок 1.2 - Схема распространения основных гидрогеологических подразделений и гидрогеологического районирования [36].

Гидрогеологические подразделения, первые от поверхности - комплексы: 1 - проницаемый не водоносный техногенный (tQ), 2 - водоносный четвертичный аллювиальный (aQ), 3 - водоносный олигоцен-миоценовый (3-N1), 4 - водоносный меловой (K), 5 - водоносный юрский (J), 6 - водоносный каменно-угольный (C), 7 - водоносный средне верхнедевонский (D2-3); водоносные зоны трещиноватости: 8 - нижнего девона (D1), 9 - нижнего кембрия (C1), 10 - венда-нижнего кембрия (V-C1), 11 - гранитоидных

интрузий (V-Є1), 12 -интрузий разного возраста (βv); 13 - границы первых от поверхности гидрогеологических подразделений, 14 - разломы главные, 15 - контур проницаемых не водоносных олигоцен-миоценовых отложений ($la\}3-N1$), 16 - границы гидрогеологических структур первого порядка: I - Западно-Сибирский бассейн порово-пластовых вод (Чулымская группа бассейнов пластовых вод третьего порядка), II - Саяно-Алтайский сложный бассейн корово-блоковых вод, 17 - границы гидрогеологических структур второго порядка: ПА - Аргинский бассейн жильно-блоковых вод, ПБ - Северо-Минусинский бассейн блоково-пластовых вод, 18 - установившийся уровень подземных вод, 19 – линии гидрогеологических разрезов, 20 - гидрогеологическая скважина: сверху ее номер и индекс водовмещающих пород, 21 - скважина, спроецированная на линию разреза: сверху ее номер и возраст водовмещающих пород, слева: дебит л/с -понижением, справа: установившийся уровень, м – минерализация г/дм³ [3].

Территория инженерно-геологических изысканий, согласно схеме гидрогеологического районирования, входит в Среднеобский артезианский бассейн (область второго порядка) Западно-Сибирского артезианского бассейна (область первого порядка), в вертикальном разрезе которого выделяются пять гидрогеологических комплексов. Каждый из них состоит из ряда водоносных и водоупорных горизонтов.

Западно-Сибирский артезианский бассейн является гидрогеологической структурой первого порядка, в вертикальном разрезе которого выделяют пять гидрогеологических комплексов.

Гидрогеологические условия области определяются принадлежностью подземных вод к верхнему гидрогеологическому этажу Западно-Сибирского артезианского бассейна и широтно-климатической зональности.

Первый гидрогеологический комплекс сложен песчаными и глинистыми отложениями четвертичного и неоген-олигоценного возраста, которые имеют мощность в несколько сотен метров. Это единая водонасыщенная толща, грунтовые и межпластовые воды которой тесно гидравлически связаны между собой. Воды преимущественно безнапорные, состав их пестрый.

В гидродинамическом отношении он представляет единую водонасыщенную толщу, грунтовые и межпластовые воды которой тесно гидравлически

связаны между собой и имеют основное влияние на формирование инженерно-геологических условий области.

Подземные воды формируются в условиях интенсивного стока (активного водообмена) и в тесной связи с климатическими факторами и гидрографической сетью территории.

Гидрогеологические особенности Среднеобского артезианского бассейна в границах инженерно-геологической области долины р. Оби с ее притоками заключаются в последовательном чередовании по глубине ряда гидрогеологических горизонтов и комплексов.

Для водоносного комплекса болотных отложений глубина залегания водоносного горизонта как правило менее 1 м. Годовая амплитуда колебаний уровня 0,5 – 1,0 м. Водообильность горизонта незначительна.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений поймы почти повсеместно имеет гидравлическую связь с нижележащими гидрогеологическими комплексами и горизонтами широкого возрастного диапазона. Годовая амплитуда колебания уровня водоносного горизонта достигает 5 м. Особенность горизонта заключается в междуречном режиме и значительном участии в питании его паводковых вод.

Глубина залегания уровня водоносного горизонта комплекса озерных, озерно-аллювиальных и аллювиальных отложений изменяется в широких пределах, от долей метра до 15 – 20 м. Горизонт имеет устойчивую гидравлическую связь с нижележащими водоносными комплексами. Водообильность комплекса связана с литологией вмещающих пород и весьма изменчива. Минерализация, агрессивность и жесткость вод комплекса подчинено широтной зональности.

Учитывая геологические и техногенные особенности изучаемой площадки, на исследуемой территории в период выпадения обильных осадков, интенсивного таяния снега и техногенных утечек из водонесущих коммуникаций возможно формирование временного водоносного горизонта, типа

«верховодка», за счет залегания в верхней части инженерно-геологического разреза насыпных крупнообломочных грунтов с суглинистым заполнителем.

"Верховодка" отличается резко переменным режимом. В засушливые периоды она иногда целиком расходуется на испарение, зимой же она может перемерзнуть. Для верховодки характерен атмосферный тип питания и за счет утечек из водонесущих коммуникаций.

Тип режима подземных вод – приречный, способ питания – преимущественно инфильтрационный, за счет инфильтрации атмосферных осадков при их выпадении и таянии снега, в период паводка местных ручьев и рек, инфильтрационного притока с выше расположенных территорий, а также из нижележащих водоносных горизонтов, в связи с чем уровень подземных вод подвержен сезонным и годовым колебаниям. Грунтовые воды гидравлически связаны с поверхностными водами, в связи с этим повышение уровня воды в реках и протоках в период весеннего половодья и осенних паводков влечет повышение уровня грунтовых вод и наоборот падение уровня поверхностных вод неизменно влечет понижение уровня грунтовых вод.

Согласно СП 11-105-97 (Часть II) вся исследуемая территория относится к потенциально подтопляемым в результате экстремальных природных ситуаций (область II, район II-A, участок II-A2).

Коэффициент фильтрации для песков мелких составляет 1-5 м/сут, для суглинков тяжелых составляет 0,05-0,005 м/сут согласно табл. 71 справочника техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам, М.А. Солодухин, И.В. Архангельский, М. Недра, 1982 г.

1.4 Геологические процессы и явления

Согласно СП 11-105-97 (Часть II) и СНиП 22-01-95 из опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений на исследуемой территории отмечаются подтопление территории подземными водами, морозное пучение грунтов, сейсмичность района.

Подтопление: согласно СП 11-105-97 (Часть II) участок изысканий относится к потенциально подтопляемым в результате экстремальных природных ситуаций (в многоводные годы, при катастрофических паводках) (область II, район II-A2).

Максимальное положение уровня ожидается в периоды интенсивного снеготаяния, выпадения дождей, вскрытия и паводка рек и ручьев данного региона. В период максимума уровень подземных вод на участках надпойменных террас, поймах рек, озерно-аллювиальной аккумулятивной равнине и участках распространения болот ожидается на отметках поверхности земли. Для защиты площадки строительства от подтопления необходима организация дренажа.

На исследуемой территории согласно СП 115.13330.2016 (приложение Б) категория опасности процессов подтопления оценивается как умеренно опасная.

Морозное пучение

Грунты в зоне сезонного промерзания, в открытых траншеях, котлованах подвержены воздействию сил морозного пучения.

По результатам лабораторных исследований по степени пучинистости грунты в зоне сезонного промерзания и в открытых траншеях, котлованах согласно ГОСТ 25100-2011 относятся:

- к чрезмернопучинистым – суглинки тугопластичные (ИГЭ 4-3), степень пучинистости составляет 15,5%, суглинки мягкопластичные (ИГЭ 4-4), степень пучинистости составляет 17,2%;
- к непучинистым относится насыпные грунты (ИГЭ 1а), степень пучинистости составляет 0,5%.

Нормативная глубина сезонного промерзания приведена согласно климатической характеристике района работ, составленной по данным наблюдений на метеостанции Ачинск, СП 131.13330.2012, СП 22.13330.2016 и составляет для суглинков 1,8 м, песков 2,2 м.

При промерзании грунты способны увеличиваться в объеме, что сопровождается подъёмом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка.

Во время строительства и эксплуатации промерзание грунтов может прогрессировать в результате нарушения условий естественного залегания грунтов.

Согласно СП 115.13330.2016 категория опасности территории по пучению для сооружений на естественном основании оценивается как весьма опасная.

Сейсмичность: согласно СП 14.13330.2014 изм. № 1 и карте общего сейсмического районирования (ОСР-15) территории РФ сейсмическая активность исследуемого участка составляет 7 баллов (карта С) по шкале MSK-64.

Исследуемый участок расположен в сейсмически активном районе.

По сейсмическим свойствам грунты на исследуемой территории СП 14.13330.2014 относятся:

- к II категории – насыпные грунты (ИГЭ 1а), суглинки тугопластичные (ИГЭ 4-3);
- к III категории – суглинки мягкопластичные (ИГЭ 4-4).

Для участков с наличием в инженерно-геологическом разрезе грунтов III категории по сейсмическим свойствам, расчетную сейсмичность следует принять равной 8 баллов. На исследуемой территории согласно СП 115.13330.2016 (приложение Б) категория опасности процессов землетрясения относится к весьма опасной.

Другие процессы и явления (селевые и лавинные потоки, наледообразования, курумы, солифлюкция, криопеги, подвижные барханные пески) при инженерно-геологических изысканиях на участке изысканий не выявлены.

Прогноз развития процессов во времени и в пространстве в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой. Во время строительства и эксплуатации в результате нарушения условий естественного за-

легания грунтов возможно прогрессирование всех встреченных опасных геологических процессов на исследуемой территории.

Рекомендации по использованию территории. При проектировании зданий и сооружений на исследуемой территории следует предусмотреть водозащитные мероприятия, мероприятия от морозного пучения грунтов и особенностей проектирования на специфических грунтах согласно СП 22.13330.2016, СП 116.13330.2012, СП 36.13330.2012, СП 115.13330.2016.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Рельеф территории АНПЗ нарушен при строительстве сооружений, прокладке подводящих ниток трубопроводов, кабелей и других коммуникаций, по территории проложены дорожки, отсыпанные щебнем и покрытые асфальтом.

По характеру растительности район работ относится к зоне смешанных и лиственных лесов.

Рельеф на участке изысканий ровный, местами спланирован или нарушен (проложены дороги и коммуникации). Максимальная отметка на участке изысканий 270,00 м, минимальная отметка на участке изысканий 278,00 м, перепад составляет 8,0 м.

В геоморфологическом отношении исследуемая территория расположена в долине р. Чулым.

2.2 Состав и условия залегания грунтов

В геоморфологическом отношении район располагается на участке примыкания Западно-Сибирской низменности к Алтае-Саянской складчатой области, площадка находится на озерно-аллювиальной равнине междуречья р. Чулым и р. Большой Улуй.

В геологическом строении площадки принимают участие современные техногенные отложения и верхне-среднечетвертичные отложения озерно-аллювиального.

Современные техногенные отложения представлены суглинком с почвенно-растительным слоем и реже строительным мусором. Мощность насыпного грунта 0,2-1,0 м.

Верхне-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения залегают под почвенно-растительным слоем и насыпными грунтами. Они представлены суглинками от твердых до мягкопластичных. Мощность толщи суглинков 15,9-20,7 м. С глубины 18,5-21,5 м суглинки подстилаются глинами твердыми и полутвердыми.

Условия залегания отложений приведены на геологических разрезах и литологических колонках скважин. (графическое приложение (лист 2))

Гидрогеологические условия площадки характеризуются развитием водоносного горизонта аллювиального и озерного четвертичного комплекса.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов

В основу выделения ИГЭ положены литологический состав и физико-механические свойства грунтов. Условия залегания ИГЭ показаны на инженерно-геологическом разрезе по линиям I-I, (графическое приложение (лист 2)). Классификация грунтов принята согласно ГОСТ 25100-2011.

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий залегают следующие разновидности грунтов:

Насыпные грунты неслежавшиеся, отсыпаны сухим способом, естественным грунтом – суглинками, почвенно-растительным слоем и реже строительным мусором. Слой насыпных грунтов сформирован при планировке площадки и имеет небольшую мощность 0,2 м.

Насыпные грунты имеют локальное распространение и отсыпаны на почвенно-растительный слой.

Аллювиальные отложения: суглинки коричневые, светло-коричневые мягкопластичные, ожелезненные, мощностью от 0,9 до 10,5 м.

Аллювиальные отложения: суглинки тугопластичные, светло-коричневые, серовато коричневые, ожелезненные, мощностью 0,6-11,8 м.

Озёрно-аллювиальные отложения: суглинки полутвердые, серые, мощностью от 1,0 до 7,0 м.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) выполнены согласно рекомендациям ГОСТ 20522-2012 с учётом ранее выполненных изысканий на прилегающей территории.

Окончательное выделение ИГЭ проводится на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов, их коэффициента вариации, а также сравнительного коэффициента вариации. Кроме того, необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место быть их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

Для изучения характера изменчивости свойств грунтов, в пределах выделенного ИГЭ, используются нижеперечисленные показатели:

- для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность;
- для песчаных грунтов – гранулометрический состав и коэффициент пористости.

По имеющимся данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-2012, характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Предварительно выделены следующие ИГЭ:

ИГЭ 1 суглинки коричневые, мягкопластичные;

ИГЭ 2 суглинки светло-коричневые, тугопластичные;

ИГЭ 3 суглинки серые, полутвердые;

Графики изменчивости физических свойств с глубиной, для всех предварительно выделенных ИГЭ, представлены на рисунках ниже.

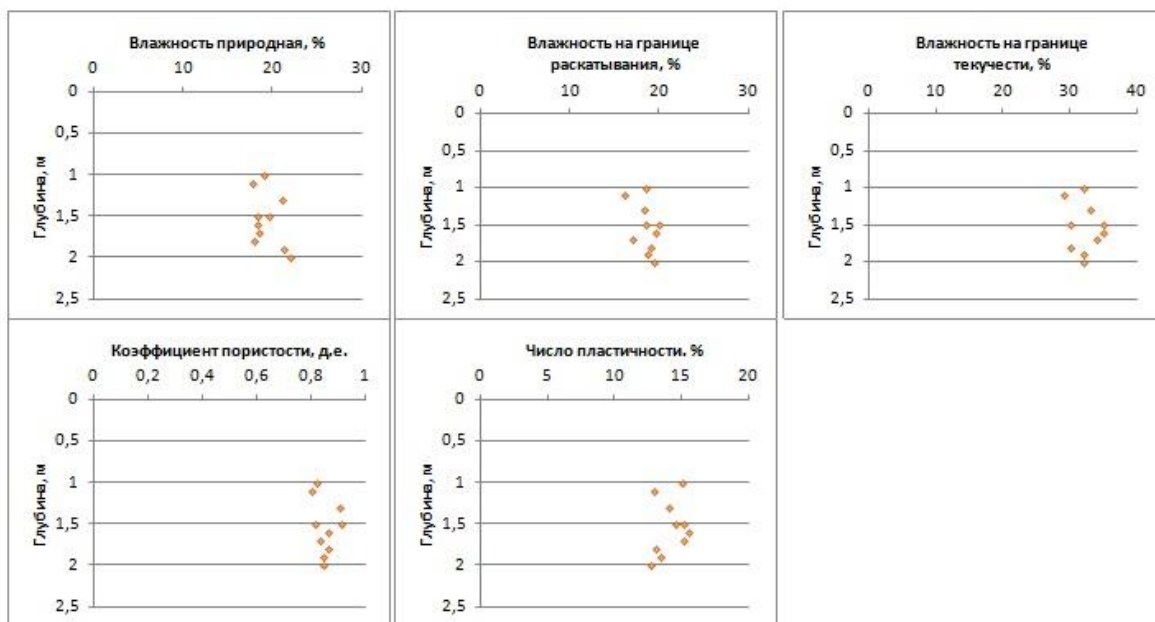


Рисунок 2.1 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-1

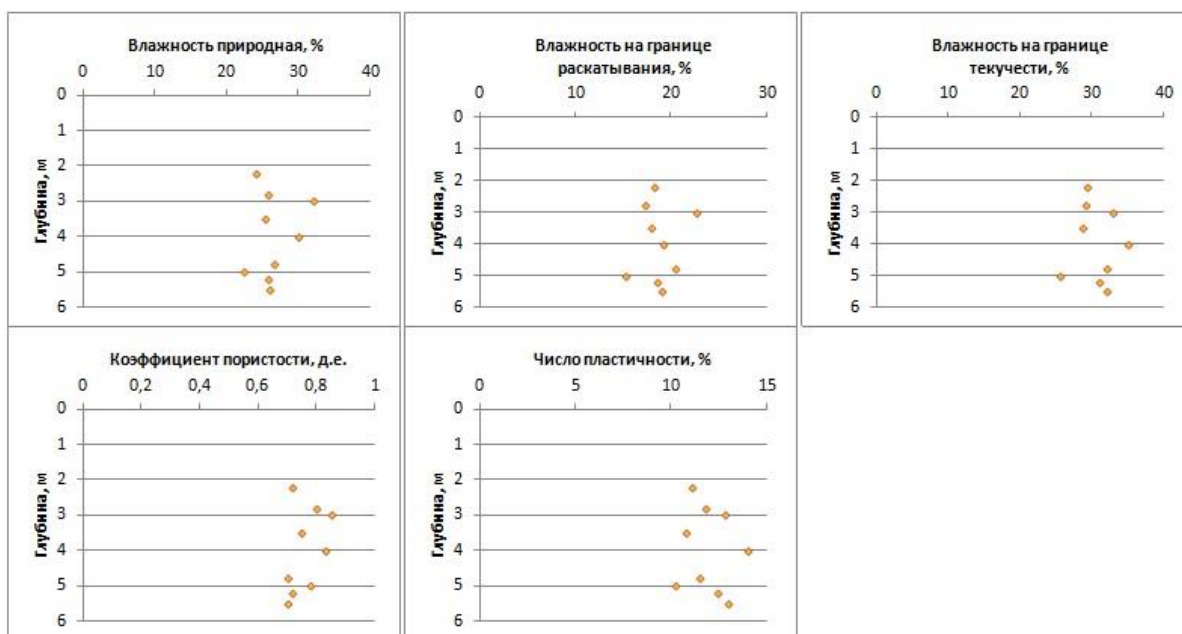


Рисунок 2.2 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-2

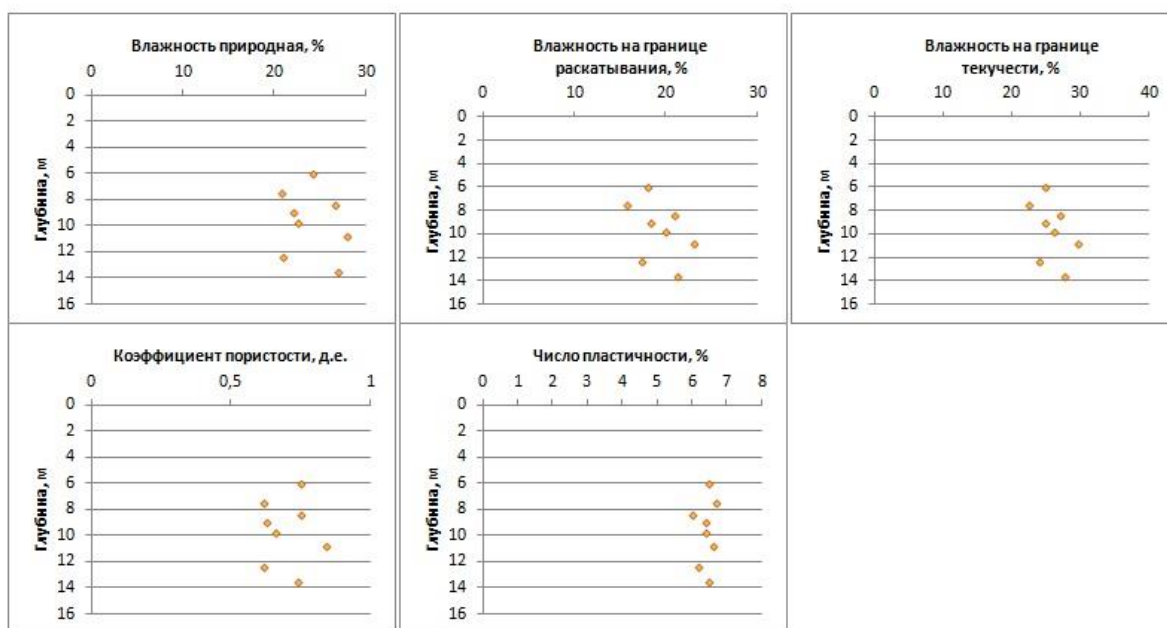


Рисунок 2.3 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-3

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный.

Необходимость дополнительного разделения ИГЭ так же может быть установлена по условию:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где V – коэффициент вариации исследуемой характеристики;

$V_{\text{доп}}$ – допустимое значение коэффициента вариации, принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических, а также параметров зондирования – 0,30.

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие (1).

Расчет коэффициента вариации производится по формуле:

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

где X_n – нормативное значение физической или механической характеристики грунта, принимаемое равным среднеарифметическому значению;

S – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

В таблице 2.1 - 2.3 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Таблица 2.1 Статистические характеристики ИГЭ-1

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_P , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	31	36	23	13	0,85
S	1,54	2,1	1,15	1,07	0,04
V	0,08	0,07	0,06	0,08	0,04

Таблица 2.2 Статистические характеристики ИГЭ-2

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_P , %	Число пластичности I_P , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	27	35	22	13	0,74
S	2,91	2,80	2,03	1,20	0,06
V	0,11	0,09	0,11	0,10	0,07

Таблица 2.3 Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_p , %	Число пластичности I_p , %	Коэффициент пористости e , д.е
X_n	24	37	23	14	0,69
S	2,86	2,29	2,39	0,22	0,08
V	0,12	0,09	0,12	0,03	0,11

Анализируя данные таблицы, видим, что коэффициент вариации не превышают допустимых значений для таких физических характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного разделения.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 4 инженерно-геологических элемента (наименование приводится по ГОСТ 25100-2011):

- ИГЭ 1 суглинки коричневые, мягкопластичные (alQ);
- ИГЭ 2 суглинки светло-коричневые, тугопластичные(alQ);
- ИГЭ 3 суглинки серые, полутвердые(alQ).

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Статистическая обработка физических и механических характеристик грунтов проводится для вычисления их нормативных и расчётных значений, необходимых для проектирования сооружения.

Нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению X и вычисляют по формуле:

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

где n – число определений характеристики;

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

Расчетные значение устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, природная плотность) и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент надежности по грунту.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-12, методом статистической обработки частных значений характеристик.

Инженерно-геологический элемент 1 – суглинки коричневые, светло-коричневые мягкопластичные, ожелезненные, с примесью органических веществ, залегают под почвенно-растительным слоем, чередуясь с тугопластичными по глубине и простиранию. Мощность суглинков колеблется от 0,9 м до 10,5 м за счет переслаивания с суглинками тугопластичными.

Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств ИГЭ-1 приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Инженерно-геологический элемент 1

<i>Суглинки мягкопластичные</i>		
<i>Нормативные значения характеристик</i>		
Влажность природная, %	31	
Влажность на границе текучести, %	36	
Влажность на границе раскатывания, %	23	
Число пластичности	13	
Показатель текучести	0,63	
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,71	
Плотность грунта, г/см ³	1,91	
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,46	
Плотность водонасыщенного грунта, г/см ³	1,92	
Пористость, %	46	
Коэффициент пористости	0,85	
Степень влажности	0,98	
Компрессионный модуль деформации, МПа	7,8	
Угол внутреннего трения в естественном состоянии, град.	12	
Удельное сцепление в естественном состоянии, МПа	0,019	
Расчетные значения характеристик при расчетах оснований:	по деформациям	по несущей способности
Компрессионный модуль деформации, МПа	7,8	7,8
Угол внутреннего трения в естественном состоянии, град.	11	10
Удельное сцепление в естественном состоянии, МПа	0,018	0,017
Плотность грунта, г/см ³	1,91	1,90

Инженерно-геологический элемент 2 – суглинки тугопластичные, светло-коричневые, серовато-коричневые, ожелезненные, с примесью органических веществ. Грунты чередуются по глубине с суглинками мягкопластичными, в результате чего отложения невыдержаны по мощности. Мощность суглинков 0,6-11,8 м.

Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств ИГЭ-2 приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5 – Инженерно-геологический элемент 2

Суглинки тугопластичные		
<i>Нормативные значения характеристик</i>		
Влажность природная, %	27	
Влажность на границе текучести, %	35	
Влажность на границе раскатывания, %	22	
Число пластичности	13	
Показатель текучести	0,38	
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,71	
Плотность грунта, г/см ³	1,97	
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,55	
Плотность водонасыщенного грунта, г/см ³	1,98	
Пористость, %	42,7	
Коэффициент пористости	0,74	
Степень влажности	0,97	
Компрессионный модуль деформации, МПа	13	
Угол внутреннего трения в естественном состоянии, град.	15	
Удельное сцепление в естественном состоянии, МПа	0,030	
Расчетные значения характеристик при расчетах оснований:	по деформациям	по несущей способности
Плотность грунта, г/см ³	1,97	1,96
Компрессионный модуль деформации, МПа	13	13
Угол внутреннего трения в естественном состоянии, град.	14	13
Удельное сцепление в естественном состоянии, МПа	0,29	0,28

Инженерно-геологический элемент 3 – суглинки полутвердые, серые, серо-коричневые с единичным включением слабоокатанного гравия и примесью органических веществ. Суглинки встречаются повсеместно и залегают слоем мощностью 1,0-7,0 м под суглинками тугопластичными, по простиранию чередуются с глинами полутвердыми. Нормативные значения физико-механических свойств ИГЭ-3 приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Инженерно-геологический элемент 3

<i>Суглинки полутвердые</i>		
<i>Нормативные значения характеристик</i>		
Влажность природная, %	24	
Влажность на границе текучести, %	37	
Влажность на границе раскатывания, %	23	
Число пластичности	14	
Показатель текучести	0,11	
Плотность частиц грунта, г/см ³	2,71	
Плотность грунта, г/см ³	1,99	
Плотность сухого грунта, г/см ³	1,60	
Плотность водонасыщенного грунта, г/см ³	2,01	
Пористость, %	40,9	
Коэффициент пористости	0,69	
Степень влажности	0,95	
Компрессионный модуль деформации, МПа	18	
Угол внутреннего трения в естественном состоянии, град.	19	
Удельное сцепление в естественном состоянии, МПа	0,040	
Расчетные значения характеристик при расчетах оснований:	по деформациям	по несущей способности
Плотность грунта, г/см ³	1,99	1,98
Компрессионный модуль деформации, МПа	18	18
Угол внутреннего трения в естественном состоянии, град.	18	17
Удельное сцепление в естественном состоянии, МПа	0,039	0,038

2.4. Гидрогеологические условия площадки

Гидрогеологические условия в пределах исследуемой площадки характеризуются развитием водоносного горизонта аллювиальных и озерных четвертичных отложений.

Подземные воды безнапорные. Установившийся уровень подземных вод на период изысканий находится на глубине 1,0-1,4 м, что соответствует абсолютным отметкам 274,9-275,5 м.

Водовмещающими грунтами являются суглинки. Водоупором служат суглинки и глины твердой и полутвердой консистенции.

Химическими анализами определены следующие компоненты: гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, кальций, магний, натрий, ион аммония, нитриты, нитраты, железо, свободная углекислота, общая жесткость, окисляемость, водородный показатель.

- Главными катионами подземных вод являются кальций, магний и натрий. Воды гидрокарбонатные кальциевые, с низким содержанием сульфатов и хлоридов, ионов калия и магния.

- По минерализации – воды пресные (величина сухого остатка 400-496 мг/л).

- По степени жесткости – воды жесткие (общая жесткость 6,4-7,4 мг-экв/л).

- По значению водородного показателя pH – воды нейтральные (Водородный показатель 6,44-6,70).

По физическим свойствам вода без запаха и без цвета. Коррозионная активность к железу высокая. Степень агрессивного воздействия к бетону: неагрессивная.

2.5 Категория сложности инженерно-геологических условий

Из опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений на данных площадках отмечаются сезонное промерзание и морозная пучинистость грунтов, сейсмичность района.

Глубина сезонного промерзания суглинков составляет 1,9 м.

В зоне сезонного промерзания грунты относятся:

- к непучинистым – насыпные грунты
- к чрезмернопучинистым – суглинки тугопластичные, суглинки мягкопластичные (ИГЭ 4-3, ИГЭ 4-4).

С учетом вышесказанного инженерно-геологические условия площадки размещения сооружений оцениваются как II (средняя) категория сложности в соответствии с СП 11-105-97 часть I и СП 47.13330.2016 (приложение А).

По геоморфологическим условиям площадка (участок) работ относится к I категории сложности (простая сложность), так как участок располагается в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность слабонаклонная, нерасчлененная.

Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средней сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется не более 4 литологических слоя, мощность и характеристики которых изменяются закономерно.

По гидрогеологическим условиям в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой участок относится к I категории сложности (простая сложность) – имеется один выдержанный горизонт неагрессивных подземных вод.

По наличию опасных геологических и инженерно-геологических процессов площадка района работ относится к II категории (средняя сложность), так как на площадке работ данные процессы не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов.

По наличию специфических грунтов площадка района работ относится к II категории, так как на площадке данные грунты имеют ограниченное распространение и не оказывают существенного влияния на проектные решения, строительство и эксплуатацию объектов;

По природно-техническим условиям производства работ площадка изысканий относится к I категории, так как имеются хорошие условия для проходимости техники и развитая инфраструктура.

Таким образом, по совокупности факторов категория сложности участка работ оценивается как средней сложности и относится ко II категории.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3 Проект инженерно-геологических изысканий на участке

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

Детальную инженерно-геологическую разведку проводят в пределах предполагаемой сферы взаимодействия геологической среды с сооружением, на стадии РД. Границы предполагаемой сферы взаимодействия и границы входящих в нее зон выделяют до начала детальной разведки, на основании геологической информации и технических данных о сооружении и условиях его работы.

Детальная инженерно-геологическая разведка включает горные и буровые работы, полевые определения прочностных и деформационных свойств грунтов (сдвиги, обрушения, выпирание призм, прессиометрию, опытные нагрузки на штамп, на сваю и др.), инженерно-геологическое опробование, гидрогеологические работы. Перечисленные работы выполняют только внутри границ предполагаемой сферы взаимодействия сооружения, размещая те или иные виды работ внутри соответствующих зон. Например, нагрузки на штампы располагают внутри контуров зоны уплотнения грунтов, полевые испытания грунтов для оценки их прочности — в зоне сдвига или в зоне нарушения устойчивости откоса, опытные гидрогеологические работы — в зоне фильтрации или в зоне подтопления и т. д. Поскольку для каждой зоны сферы взаимодействия при проектировании сооружения на стадии РД производят окончательный расчет соответствующего инженерно-геологического процесса (напомним, что зоны выделяют по процессам), то работы внутри зон располагают по расчетным сечениям. Расчетным сечением следует называть вертикальное сечение зоны сферы взаимодействия, для которого составляют расчетную схему. Расчетные сечения устанавливают, учитывая конструктивные особенности сооружения (размеры, конфигурацию в плане, распределение и характер нагрузок), особенности его взаимодействия с основа-

нием и свойства геологической среды. В простейшем случае расчетными являются сечения по осям (контурам) сооружения (для зоны уплотнения грунтов основания) или сечения, перпендикулярные к направлению движения фильтрационного потока (зона фильтрации). Таким образом, при детальной инженерно-геологической разведке состав входящих в нее работ определяется структурой сферы взаимодействия, видом, числом и пространственными отношениями зон. Работы проводят по расчетным сечениям, при установлении которых руководствуются конструктивными соображениями и свойствами геологической среды внутри предполагаемой сферы взаимодействия. Глубина исследований определяется нижней границей соответствующей зоны сферы взаимодействия. Например, деформационные свойства грунтов основания изучают до нижней границы активной зоны (зоны уплотнения грунтов). Это обстоятельство отражено в действующих нормативах, которыми предписывается границы инженерно-геологической разведки устанавливать с учетом размеров сферы взаимодействия. Глубину зоны определяют расчетом, используя информацию, полученную при предварительной инженерно-геологической разведке.

Ориентировочная глубина горных и буровых выработок для различных типов фундамента приведена в таблице (3.1).

Таблица 3.1 - Глубина горных и буровых выработок для различных типов фундамента

Тип фундамента, нагрузка	Глубина выработки, м
Квадратный — при нагрузке на опору, кН	
до 500	4–6
1000	5–7
5000	9–13
10 000	11–15
50 000	18–26
Ленточный — при нагрузке на фундамент, кН/м	
до 100	4–6
500	8–12
1000	12–17
2000	17–20
Свайный (висячие сваи)	Не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины острия свай*
Свайный, свай-стойки, опирающиеся или заглубленные в скальные грунты	Не менее 1,5 м ниже острия свай

* Для каркасных зданий и сооружений с

нагрузкой на куст висячих свай более 3000 кН или при сплошном свайном поле 50 % выработок углубляют не менее чем на 10 м ниже острия.

Проектом предусматривается проведение инженерно-геологических изысканий на участке строительства сооружений входящих в состав “комбинированная установка производства нефтяного кокса” на стадии «рабочая документация». Установка состоит из компрессорной с КТП, машинного зала.

Техническая характеристика производственных зданий приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика производственных зданий

Наименование зданий (сооружений)	Уровень ответственности	Габариты в плане, количество этажей, высота	Предполагаемый тип фундамента	Нагрузка на фундамент, опору, сваю	Чувствительность к неравномерным осадкам
Компрессорная с КТП	II	20×40м, 2 этажа	монолитные ж/б ростверки на свайном основании сваи L=15м	10тн на сваю, суммарная нагрузка на ростверк более 40т	Чувствительные
Машинный зал	II	20×30 м, 2 этажа	монолитные ж/б ростверки на свайном основании сваи L=15м	10тн на сваю, суммарная нагрузка на ростверк более 40т	Чувствительные

Ранее силами АО “КрасноярскТИСИЗ” выполнен комплекс работ, соответствующий стадии проекта.

Эти данные изложены в главе 2.1 данного дипломного проекта (инженерно-геологические условия участка строительства: степень изученности, геоморфологические условия, свойства грунтов и их специфические особенности, физико-геологические процессы и явления).

Категория сложности инженерно-геологических условий, согласно СП 47.13330.2016 (прил. Б) – II (средней сложности).

Проектирование на стадии «рабочая документация», согласно СП 47.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 (п. 4.20), будет выполнено по требованиям, предъявляемым к разработке документации.

Виды и объемы проектируемых работ приводятся ниже.

Сфера взаимодействия — это область изменения инженерно-геологических условий в результате взаимодействия сооружения с массивом горных пород.

3.2 Обоснование видов и объемов работ

Объёмы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами. Инженерно-геологические изыскания на стадии РД, как правило, заключаются в детальной разведке. В комплекс работ включены:

- рекогносцировка;
- топографо-геодезические;
- буровые работы;
- опробование;
- полевые опытные работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

3.2.1 Рекогносцировка

В соответствии с установленными конкретными задачами изысканий и изученностью участка работ, а также на основании действующих нормативных документов, инженерно-геологическое изучение участка должно начинаться с инженерно-геологической рекогносцировки (обследования) данного участка. В задачи обследования входит:

- осмотр участка изысканий;
- осмотр прилегающей территории;
- визуальная оценка рельефа;
- выяснение условий производства работ;

– выбор мест выполнения полевых работ и подъездов к намеченным точкам.

Так же при проведении инженерно-геологической рекогносцировочного обследования особое внимание необходимо уделять описанию проявлений современных физико-геологических и техногенных процессов неблагоприятных для строительства и эксплуатации проектируемых объектов.

3.2.2 Топографо-геодезические работы

Исходя из проектируемых инженерно-геологических изысканий, планируется выполнить следующие виды топографических работ:

- предварительная разбивка проектируемых выработок и точек испытаний (самостоятельных, не привязанных к буровым скважинам) и привязка пройденных выработок;
- камеральная обработка материалов.

Работы выполняются в соответствии с требованиями СТП 7-16 и СП 11-104-97.

Местность равнинная, слабозалесенная березовыми околками.

Предварительная разбивка инженерно-геологических выработок и точек испытаний будет производиться промерами от твердых (опознаваемых на местности) контуров ситуации, планово-высотная привязка пройденных выработок – от пунктов полигонометрии. Абсолютные отметки устьев выработок и точек испытаний определяются ходом технического нивелирования между этими пунктами в соответствии с требованиями СП 11-104-97.

Камеральная обработка материалов заключается в составлении каталога с координатами и абсолютными отметками устьев выработок и точек испытаний. То есть проектом предусмотрена привязка 10 буровых скважин, 16 точек статического зондирования и двух опытных скважин для испытания грунтов статическими нагрузками.

3.2.3 Буровые работы

Согласно СП 11-105-97, ч.1, п.8.3, горные выработки должны быть расположены по оси проектируемого здания.

Расстояния между выработками устанавливаются в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий (II) в соответствии с СП 47.13330.2012 и должны не превышать 50 м.

Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания I уровня ответственности должно быть 4-5 скважин.

Глубина горных выработок для свайных фундаментов согласно СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при их рядовом расположении и нагрузках на куст свай до 3000 кН.

Таким образом, глубина скважин под производственное здание (сваи длиной 12 метров, нагрузка на куст свай менее 3000 кН) будет составлять 20 метров. То есть проектом предполагается бурение 10 скважин, глубиной 20 метров.

3.2.4 Опробование

Инженерно-геологическое опробование включает в себя комплекс работ, который выполняется с целью более детального изучения состава и свойств пород, а также изучение закономерностей их изменения в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.

Согласно СП 11-105-97 п.7.16 количество образцов грунтов устанавливают соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать

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

Необходимое количество образцов для каждого выделенного ИГЭ приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Объемы опробования

№ ИГЭ	Естественная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Плотность	Плотность частиц грунта	Модуль деформации	Удельное сцепление, угол внутреннего трения	Количество образцов	
								Монолиты	Образцы нарушенной структуры
ИГЭ-1 Суглинок мягкопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	20
ИГЭ-2 Суглинок тугопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10	-
ИГЭ-3 Суглинок полутвердый	10	10	10	10	10	6	6	10	-

Посчитав необходимое количество образцов, далее рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ. Интервал опробования определяем по следующей формуле:

$$h = \left(\frac{H_{cp}}{N} \right) n, \quad (5)$$

где H_{cp} – средняя вскрытая мощность ИГЭ;

N – необходимое количество образцов;

n – проектное количество скважин.

Расчеты интервала опробования для выделенных ИГЭ представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Интервал опробования

№ ИГЭ	H_{cp}	N (монолитов)	n	$h, м$	N (образцов)
1	9,1	10	10	9,1/2,0	20
2	5,3	10	10	5,3/2,0	-
3	5,3	10	10	5,3/2,0	-

Так как ИГЭ 1, ИГЭ 2, ИГЭ 3 имеют широкое распространение в разрезе площадки изысканий, полученные расчетные интервалы опробования, считаем неудовлетворительными и не отвечающими заданной точности изысканий. Руководствуясь материалами изысканий прошлых лет и опытом работы в данном регионе, принимаем интервал опробования для ИГЭ 1, ИГЭ 2, ИГЭ 3 – равный 2,0 м.

Таким образом, при бурении на участке проектируемой компрессорной станции будет отобрано из ИГЭ-1 20 образцов (10 монолитов, и 10 образцов нарушенной структуры), из ИГЭ – 2 10 монолиты, из ИГЭ 3 - 10 монолитов.

Аналогично, будет проведено опробование для проектируемого машинного зала.

Отбор, упаковку и транспортировку образцов и монолитов следует производить согласно ГОСТ 12071-2014.

3.2.5 Полевые опытные работы

На участке проектируемого строительства предусматривается проведение полевых исследований грунтов следующими методами:

- статического зондирования – для определения предельных сопротивлений свай, уточнения границ между инженерно-геологическими элементами (СП 24.13330.2011);
- испытания грунтов статическими нагрузками для определения характеристик прочности и деформируемости грунтов (ГОСТ 20276-2012).

Количество точек исследований рекомендовано СП 24.13330.2011 и составляет: не менее 8 точек статического зондирования и проведение 12-и штампо-опытов.

Часть точек зондирования, согласно ГОСТ 19912-2012, будут расположены в непосредственной близости от скважин (в 2-х м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования, остальные – в контурах зданий.

Глубина точек зондирования, должна быть на 2 м ниже острия сваи. Длину свай назначает заказчик, и она составляет – 15,0 м.

Виды и объемы полевых исследований грунтов приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Виды и объем полевых исследований грунтов

№ п/п	Виды работ	Количество точек	Глубина, м
1	Статическое зондирование:	16	20
2	Штампы	12	3;4;5;6;9.5;10;11;12; 14.7;15;16;17;18

3.2.6 Виды и объемы лабораторных работ

Виды, объемы и руководящие документы по методике лабораторных работ приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Виды, объемы и руководящие документы по методике лабораторных работ (для проектируемых сооружений: компрессорной с КТП и машинного зала)

№ п/п	Наименование характеристики, анализа	Количество определений	Методика работ
1	Природная влажность	80	ГОСТ 5180-2015
2	Пределы пластичности	80	----- " -----
3	Плотность	80	----- " -----
4	Плотность частиц	80	
5	Сопротивление срезу	60	ГОСТ 12248-2010
6	Компрессионные испытания (сжимаемость)	60	----- " -----

7	Стандартный химический анализ проб воды	6	СП 11-105-97, прил. Н, методические рекомендации, М.2003
8	Анализ водной вытяжки	12	ГОСТ 26423-85... ...26428-85
9	Коррозионная активность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке	6	ГОСТ 9.602-2016

Таблица 3.6 – Виды и объемы работ

Виды работ	Единица измерения	Объемы работ	Нормативный документ, методика работ
Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	га	1	СП 11-105-97 Часть I
Предварительная разбивка и планово-высотная привязка	точка	28	СП 11-104-97
Колонковое бурение D=132 мм	п.м.	200	СП 11-105-97 Часть I
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	мон.	60	ГОСТ 12071-2014
Отбор образцов нарушенного сложения	обр	20	ГОСТ 12071-2014
Отбор проб подземных вод	проба	6	ГОСТ 31861-2012
Отбор образцов грунтов для спец. исследований: - водная вытяжка - коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	обр.	12 6	ГОСТ 12071-2014
Полевые опытные исследования			
Испытания грунтов методом статического зондирования	п.м.	8	ГОСТ 19912-2012
Лабораторные исследования			
Природная влажность	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
Пределы пластичности	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
Плотность грунта	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
Плотность частиц грунта	опр.	80	ГОСТ 5180-2015
Соппротивление срезу	опр.	60	ГОСТ 12248-2010
Компрессионное сжатие	опр.	60	ГОСТ 12248-2010
Водная вытяжка	анализ	12	ГОСТ 26423-85- ГОСТ 26428-85
Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	6	ГОСТ 9.602-2016
Стандартный химический анализ проб подземных вод	анализ	6	Метод. рекоменд., М., 2003 г.
Камеральные работы			
Написание отчета	отчет	1	

В ходе выполнения инженерно-геологических изысканий в программу работ могут быть внесены изменения и дополнения, вытекающие из местных условий. Значительные изменения будут согласовываться с заказчиком.

Методика намеченных видов работ изложена в следующих главах дипломного проекта.

3.3 Полевые работы

3.3.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы необходимо проводятся для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин. Работы необходимо проводить в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016.

Привязанные выработки (точки наблюдений) закрепляют временными знаками. Согласно СП 11-104-97 привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит Topcon DT-205L.

В результате топографо-геодезических работ в технический отчет включают:

- схему расположения выработок (точек наблюдений) или копии с карт или топографических планов;
- каталог координат и высот выработок (точек наблюдений);
- схемы теодолитных и нивелирных ходов или схему привязки выработок (точек наблюдений) спутниковыми приемниками;
- ведомости вычисления координат и высот выработок (точек наблюдений);
- акты передачи, закрепленных знаками на местности выработок (точек наблюдений) ответственным лицам.



Рисунок 3.1 – Теодолит Topcon DT-205L

3.3.2 Буровые работы

3.3.2.1 Общие сведения

При инженерно-геологических изысканиях скважины бурят для изучения литологического разреза и гидрогеологических условий, отбора образцов породы и проб воды, проведения опытно-фильтрационных работ и полевых исследований свойств и состояния горных пород.

Инженерно-геологические скважины имеют свои особенности, к наиболее важным из которых относятся:

- небольшая глубина скважин, определяемая видом сооружения и гидрогеологическими условиями;
- незначительное изменение диаметра скважины;
- непрерывный отбор образцов породы по всему интервалу бурения;
- проведение различных полевых исследований свойств пород, которые часто бывают более продолжительными, чем сам процесс бурения;

– быстрое бурение скважин, частые переброски, разбросанность объектов изысканий по площади и как результат – большие затраты времени на организацию подготовительных и ликвидационных работ.

По своему назначению инженерно-геологические скважины делятся на зондировочные, разведочные, инженерно-гидрогеологические и опытные. Разновидностью разведочных скважин являются технические (см. табл. № 3.7).

В соответствии с глубиной бурения скважины подразделяются на мелкие – до 10 м; неглубокие – от 10 до 30 м; средней глубины – от 30 до 100 м; глубокие – свыше 100 м.

Способы бурения скважин различаются:

- по характеру воздействия на горную породу, при котором происходит ее разрушение (механическое, гидродинамическое, термическое);
- по способу создания разрушающих усилий при механическом бурении (вращательное, ударное, вибрационное, задавливающее, ручное и т.д.);
- по сохранности горной породы в процессе бурения (колонковое, кольцевым забоем, бескерновое);
- по виду породоразрушающего инструмента (твердосплавное, алмазное, дробовое);
- по способу удаления продуктов разрушения горных пород (с промывкой, с продувкой, шнековое, «всухую»).

Таблица 3.7 – Классификация скважин по назначению

Тип	d, мм	Назначение	Виды работ в скважинах
Зондировочные	33 - 190	Установление границ между скальными и нескальными породами; границ распространения насыпных, заторфованных, мерзлых грунтов, определение уровня подземных вод	Наблюдения за уровнем подземных вод
Разведочные	110 - 219	Детальное изучение геологического разреза, текстурных и структурных особенностей породы, определение плотности сложения и консистенции	Наблюдения за уровнем подземных вод, каротаж, прессиометрия, испытания на срез

Технические	110 - 219	Отбор монолитов	То же
Инженерно-геологические	110 - 425	Изучение гидрогеологических условий строительства и эксплуатации сооружений	Опытно-фильтрационные работы- откачки, нагнетания; определение скорости и направления движения подземных вод, режимные наблюдения, каротажные работы
Опытные	33 - 2000	Полевые исследования состояния и свойств пород	Испытания пород штампами на срез; прессиометрия, искиметрия, каротаж; нагнетание воздуха, цемента

Выбор способа бурения зависит от геолого-литологического строения, стадии изысканий, назначения скважины, поставленной инженерно-геологической задачи.

В общем случае выбранный способ бурения должен обеспечивать получение необходимой инженерно-геологической информации и высокую производительность бурения. Наиболее достоверную инженерно-геологическую информацию позволяют получить способы бурения: колонковый, ударно-канатный кольцевым забоем и вибрационный.

3.3.2.2 Типы проектируемых скважин и горных выработок

Проектом предусматривается бурение инженерно-геологических скважин, которые по своему назначению делятся на разведочные и технические.

Разведочные и технические скважины предназначены для детального изучения геологического разреза, определения плотности сложения и консистенции грунтов, отбора монолитов (технические) и проб грунта нарушенной структуры, наблюдений за уровнем подземных вод в период изысканий и отбора проб воды.

Проектируемая глубина разведочных и технических скважин 20 м, способ бурения – колонковый. Начальный диаметр бурения 146 мм (коронки – 151 мм) – до глубины 9,4 м, конечный – 127 мм (коронки – 132 мм).

3.3.2.3 Буровая установка и буровой инструмент

Бурение скважин будет осуществляться при помощи самоходной буровой установки ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ (рисунок 3.2).

Буровая установка включает буровую вышку, буровое вращательное оборудование, энергетический привод двигателя Д 65Н мощностью 44 кВт, грузоподъемность мачты (по лебедке) не более 52 кН, ход каретки вращателя 3400мм.

Буровой инструмент подразделяется на технологический, вспомогательный, специальный и аварийный.

С помощью технологического инструмента буровой установкой производится бурение скважин. Набор технологического инструмента, соединенного в определенной последовательности, называется буровым снарядом. Часть бурового снаряда, которая непосредственно разрушает породу при бурении скважины, называется породоразрушающим инструментом.



Рисунок 3.2 – Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ (фото автора)

Вспомогательный инструмент предназначен для обслуживания технологического инструмента при бурении. Он служит для выполнения спуско-подъемных операций с буровым снарядом и обсадной колонной, предотвращения или устранения геологических осложнений в скважине, разобщения различных слоев горных пород и других вспомогательных работ при бурении.

Специальный инструмент предназначен для выполнения работ, связанных с полевыми исследованиями состава и свойств горных пород, отбора образцов породы.

В состав технологического инструмента при колонковом бурении входят: буровая коронка, колонковая труба, трубные переходники, бурильная колонна, ведущая труба, буровой сальник.

Бурение будет производиться твердосплавными коронками наружных диаметров 151 и 132 мм. Диаметр колонковых труб 146 и 127 мм. Стальные бурильные трубы имеют диаметр 50 мм и толщину стенок 6 мм. Длина бурильных труб 1,5-2,5 м, соединения между ними резьбовое.

В состав вспомогательного инструмента при колонковом бурении входят обсадные трубы (d 146 мм), трубные ниппели, трубный хомут, подкладные вилки, кронблок, элеватор.

В состав аварийного инструмента входят ловильный колокол, метчик, труборез, труболовка.

3.3.2.4 Технология бурения

Проектом предусматривается бурение разведочных и технических скважин выполнить колонковым способом.

Преимущество колонкового способа бурения перед другими заключается в том, что он обеспечивает бурение скважин почти во всех разновидностях пород.

Бурение колонковым способом песчано-глинистых пород осуществляется «всухую» (т.е. без применения промывочной жидкости), укороченными рейсами (0,5-1,0м) с применением твердосплавной коронки СМ5 при частоте вращения 60 об/мин, осевой нагрузке на буровую коронку 300-600 Н. Интенсивное расхаживание бурового снаряда способствует более эффективному бурению, но следует учитывать, что в этом случае столбик породы значительно деформируется.

Колонковое бурение обеспечивает получение качественной информации о глубине залегания различных слоев. Оно позволяет получать сведения о литологических границах со средней погрешностью 0,30 м (допустимая погрешность 0,25-0,50 м).

Аллювиальные глинистые грунты мягкопластичной консистенции (ИГЭ-1) склонны к оплыванию и поэтому стенки скважин на глубину их залегания необходимо будет закрепить обсадными трубами. Залегают слабые породы на глубине от 0 до 9,4 м, затем подстилаются плотными породами, которые хорошо держат стенки скважины, и их крепление обсадными трубами уже не потребуется.

Длина обсадной колонны в каждой технической скважине будет около 9,4м, диаметр труб 146 мм.

Отбор монолитов из скважин осуществляется грунтоносом вдавливаемого типа наружным диаметром 127 мм, с перекрытием водоносного горизонта обсадными трубами.

Крепление скважин трубами в слабых глинистых грунтах идет вслед за проникновением в них породоразрушающего инструмента. Извлекать трубы из скважины необходимо сразу же после бурения, т.к. по истечении времени (например, 48 часов) усилие, которое необходимо будет приложить для извлечения труб, увеличится в 2 раза. Извлечение труб будет производиться канатом, натягиваемым лебедкой через кранблок.

3.3.3 Инженерно-геологическая документация выработок

3.3.3.1 Правила ведения полевой документации

Правила ведения полевой документации сводятся к следующему:

- все полевые документы (буровые журналы, журналы производства наблюдений и т.п.) должны иметь четкий адрес – наименование организации, экспедиции, партии, отряда; наименование объекта исследований; номер выработки, точки производства работ и т.д.;
- записи должны вестись в определенной последовательности, без сокращения слов; допущенные ошибки исправляются зачеркиванием, подтертости и исправления «цифра по цифре» не допускаются;
- полевая документация должна быть первичной, переписки ради достижения «чистоты» не допускаются;
- все полевые документы должны содержать дату ведения на каждый день записи и быть подписаны как документатором, так и соответствующими должностными лицами.

3.3.3.2 Принципы полевого описания горных пород

Геологический разрез участка проектируемого строительства сложен песчано-глинистыми отложениями.

Описание глинистых пород выполняется в следующей последовательности:

- 1) название породы (глина, суглинок, супесь);
- 2) разновидность породы:
 - а) по зерновому составу (тяжелые, средние, легкие); пылеватые или песчаные; с включениями или без включений;
 - б) по содержанию карбонатов (известковые, доломитовые, мергелистые);

в) по содержанию солей (незасоленные, слабозасоленные, средnezасоленные, сильнозасоленные);

3) минеральный состав и примеси;

4) цвет породы;

5) структура и текстура;

6) консистенция;

7) дополнительные признаки (влажность, липкость, реакция с HCl и др.).

Визуальное описание, проведенное на высоком профессиональном уровне, является основой качества инженерно-геологических работ.

3.3.4 Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов грунта и проб воды

Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов грунта осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12071-2014.

Пробы грунта из горных выработок отбираются для определения в лабораторных условиях:

- показателей физико-механических свойств пород;
- специфических особенностей грунтов (просадочности);
- удельного электрического сопротивления грунтов (коррозионной активности к стали);
- засоленности грунтов (химический анализ водной вытяжки);
- коррозионной активности грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля.

Пробы грунта отбирают в виде монолитов, т.е. образцов естественного сложения и влажности, либо в виде образцов нарушенного сложения и влажности.

Монолиты имеют форму куба (из шурфов) или цилиндра (из скважин).

Монолиты из шурфов отбирают «вручную», из скважин – грунтоносами.

По способу погружения используются грунтоносы обуривающего и задавливаемого типов.

По способу удержания монолита грунтоносы разделяются на имеющие затворное устройство и не имеющие его.

Монолиты из глинистых грунтов консистенции от твердой до тугопластичной отбираются обуривающими грунтоносами без затворного устройства (рис.3.3). В грунтоносах без затворных устройств монолит в процессе извлечения из скважины удерживается трением о стенки и вакуумом в верхней полости, создаваемым воздушным клапаном.

При отборе слабых глинистых грунтов, а также мелких и пылеватых песков применяются задавливаемые грунтоносы с затворным устройством, обеспечивающим частичное перекрытие входного отверстия (рис.3.4).

Для упаковки образцов грунта, нарушенного строения применяют тару, обеспечивающую сохранение мелких частиц грунта (мешочки из синтетической пленки, плотной ткани, водостойкой бумаги или полиэтилена), для образцов, требующих сохранения природной влажности, применяют бьюксы с



Рисунок 3.3 - Грунтонос без затворного устройства



Рисунок 3.4 – Грунтонос с затворным устройством

герметически закрывающейся крышкой. Масса образцов составляет 1,5-2,0 кг для глинистых грунтов, 2,0-3,0 кг – для песков.

Для изоляции монолитов талых грунтов применяют нефтяной парафин с добавкой 35-50 % по массе гудрона, марлю, изоляционную ленту. При отсутствии условий для парафинирования допускается применение полиэтиленовой стрейч пленки. Допускается использовать жесткие гильзы (пластик, картон), в которые помещают плотно обернутый в полиэтилен фрагмент керна и заливают смесь парафина с гудроном. Торцы изолируют пластиковыми крышками. Минимальная высота монолита глинистых грунтов составляет 200 мм, минимальный диаметр монолита 100 мм. Монолиты и образцы грунта снабжаются сопроводительной этикеткой. Для сохранения естественной влажности грунта, укладывают в ящик с опилками и отправляют в хранилище. Срок хранения монолитов не должен превышать 1-1,5 месяцев, температура хранения должна поддерживаться в пределах от 2⁰С до 20⁰С, влажность воздуха – 70-80 %.

Пробы грунтовой воды отбирают в чистую пластиковую или стеклянную посуду в объеме 1,5 л. Срок хранения проб воды не должен превышать 10 суток.

3.3.5 Ликвидация выработок

Ликвидации подлежат разведочные, технические скважины и шурфы-дудки.

Ликвидация проводится с целью восстановления, нарушенного скважиной естественного состояния горных пород для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли и загрязнения ими геологической среды, травмирования людей и животных.

Ликвидация выработок осуществляется путем засыпки ствола местным грунтом (керном выработок и т. д.) с последующим трамбованием.

После окончания ликвидационных работ составляется акт, в котором указывается количество скважин и шурфов, объем ликвидационного тампования.

3.3.6 Полевые испытания грунтов

Для обоснования строительства зданий на свайных фундаментах проектом намечены полевые испытания грунтов следующими методами:

- статического зондирования,
- испытаний грунтов статическими нагрузками

Испытание грунтов статическим зондированием выполнено с целью определения частных значений предельного сопротивления свай (F_u , кН) для последующего расчёта их несущей способности.

Статическое зондирование будет выполнено в 8 точках на глубину 20 м измерительной аппаратурой ТЕСТ-К4М, тип зонда – АЗ/350.

Вдавливание зонда в грунт осуществлялось с помощью буровой установки.

Измерительная аппаратура фиксирует (через каждые 0,1 м) сопротивление грунта под наконечником зонда и на боковой поверхности зонда. По данным измерений определяют удельное сопротивление грунта под конусом зонда (q_c) и удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности зонда (f_s).

По результатам испытаний грунтов статическим зондированием определяются значения предельных сопротивлений свай, плотность песков и уточняются границы между инженерно-геологическими элементами.

Испытаний грунта статическими нагрузками будет производиться штампом ШВ60 компании Геотест. Винтовой штамп ШВ60 относится (согласно классификации ГОСТ 20276–2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости») к IV типу и предназначен для определения в полевых условиях модуля деформации E , МПа песчаных, глинистых, органо-минеральных и органических грунтов по ГОСТ 20276–

2012. Область применения винтового штампа регламентирована табл. 5.1 ГОСТ 20276–2012. Для испытания крупнообломочных грунтов следует применять штамп III-го типа с плоской подошвой площадью 600 см².

Модуль деформации определяют по результатам ступенчатого нагружения грунта вертикальной нагрузкой, в забое горной выработки, при помощи штампа.

3.4 Специальная глава

Испытание грунтов статической нагрузкой

Общие сведения

Возможные нарушения структуры грунта на всех этапах с момента отбора монолитов в скважинах до взятия образцов в одометры создают неуверенность, в какой степени результаты, получаемые при компрессионных испытаниях, соответствуют действительным значениям. К этому добавляется, что осадки, рассчитанные по результатам компрессионных испытаний даже без учета ползучести во времени, очень часто существенно превышают величины, наблюдаемые в натурных условиях после возведения сооружений. Поэтому за последнее время все чаще и чаще модуль деформации и коэффициент относительной сжимаемости определяют испытанием грунтов статической нагрузкой.

Сама по себе идея получения деформативных характеристик грунта из результатов модельных испытаний бесспорно заслуживает одобрения; испытания, конечно, должны проводиться с учетом законов моделирования. Если в случае испытания грунта в шурфе с площадью штампа не менее 5000 см² возможно в какой-то степени достигнуть моделирования напряженного состояния грунта в основании штампа, то при проведении опытов в скважине задача моделирования усложняется. По результатам испытания ГОСТ 12374

(Грунты. Метод полевого испытания статическими нагрузками) рекомендует модуль деформации определять по формуле (4):

$$E = (1 - \mu^2) \omega d \frac{\Delta p}{\Delta S} \quad (4)$$

где μ — коэффициент бокового расширения грунта (коэффициент Пуассона); ω — коэффициент, зависящий от формы подошвы и жесткости штампа; d — диаметр опытного штампа; ΔS — приращение осадки штампа, соответствующее приращению нагрузки Δp . Коэффициент Пуассона μ по ГОСТ рекомендуется брать для крупнообломочных пород — 0,27, для песков и супесей — 0,30, для суглинков — 0,35 и для глин — 0,42. Значение же коэффициента ω принимается равным 0,8; это соответствует осадке абсолютно жесткого штампа на линейно деформируемом полупространстве. Выразив значение E через a_0 и подставив в формулу (4), получим выражение для определения коэффициента относительной сжимаемости: (5)

$$a_0 = \frac{1 - 2\mu}{(1 - \mu)^2} \cdot \frac{\Delta S}{\omega d \Delta p} \quad (5)$$

По формулам (4) и (5) значения модуля общей деформации получаются больше, а коэффициента относительной сжимаемости меньше, чем по результатам компрессионных испытаний. Многие считают, что это расхождение объясняется только неточностями компрессионных опытов.

На основании сопоставления модулей деформации, полученных испытанием грунтов пробной нагрузкой и в одометрах, вычислили величину переходного коэффициента в зависимости от коэффициента пористости грунта. Этот переходный коэффициент оказался в пределах от 2 до 8. Такое большое расхождение между модулями деформации, полученными при проведении опытов штампами и компрессионных испытаний, нельзя объяснить только неточностями компрессионных опытов. Главными причинами расхождений являются:

1) несоответствие расчетной схемы, принимаемой при определении E и a_0 по формулам (4) и (5), фактическому напряженному состоянию под штампом;

2) неполная фильтрационная консолидация грунта вследствие относительной кратковременности проведения опытов в полевых условиях;

3) развитие деформаций ползучести грунта, не учитываемых при определении E и a_0 .

Расхождения, получаемые по указанным причинам, несколько смягчаются вследствие частичного нарушения структуры грунта при разработке шурфов и бурении скважин, а также различия в скорости возрастания напряжений в массиве грунта под штампом и под реальными фундаментами сооружений.

Для сооружений 1 и 2 уровня ответственности обязательным является подтверждение характеристик грунтов прямыми полевыми методами, одним из которых являются штамповые испытания. Испытание грунтов статическими нагрузками выполняются как правило винтовым штампом площадью $S = 600 \text{ см}^2$. Штамповые испытания грунтов проводят на глубине заложения проектируемого сооружения. Испытания проводят с учетом природного давления и проектной нагрузки на грунтовый массив от веса сооружений до условной стабилизации. За условную стабилизацию принимается приращение осадки штампа, не превышающее 0,1 мм за вышеуказанное время.

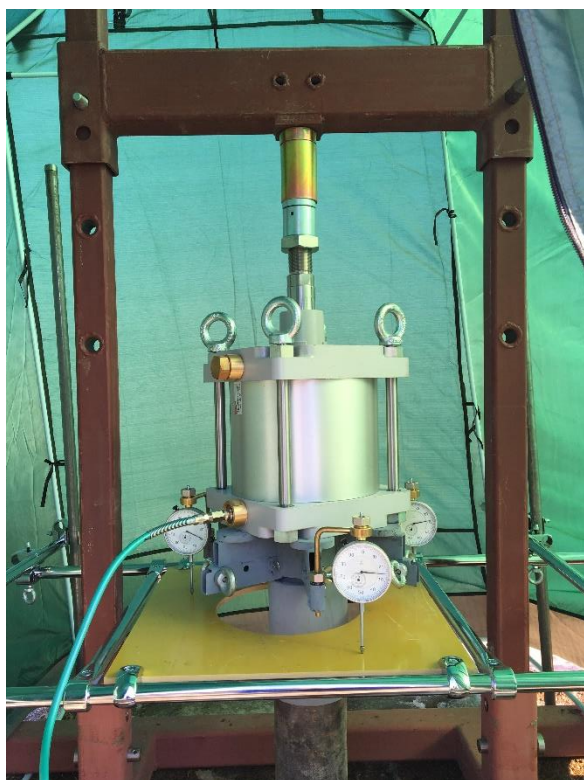


Рисунок 3.5 Испытание грунтов
штампом (фото автора)

Результаты испытаний грунтов
штампом приводят в приложении к отчету. (2.6.2)

Рисунок 2.6.2 - Результаты испытаний грунтов штампом

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ ШТАМПОМ																					
Скважина № 38 Абсолютная отметка устья, м: 161,40 Глубина установки штампа, м: 3,00 Заглубление штампа, м: 21,66						Дата испытания: 09.04.2014 Точка испытания: 38 Штамп: винтовой площадью 600 кв.см. ИГЭ № 3 Определение просадочности: по схеме двух кривых.															
Геолого-литологический разрез																					
Геол. колонка и полож. штампа	№ ИГЭ	Глуб. подош., м	Мощн. слоя, м	Грунтовые воды		Послойное описание грунтов															
				появл.	устан.																
	1	2,40	2,40			Насыпной грунт тугопластичный, представленный суглинком, супесью, песком, строительным мусором, IV															
	3	4,20	1,80	4,00	4,00	Суглинок коричневый, тугопластичный, с прослоями песка ср. крупности, с вкл. дресвы, щебня, гравия, обводн. по просл. песка среднего, eQIms															
Физико-механические свойства грунта																					
Наим. грунта	Сква. №	Глуб. отбора, м	Плот. част. гр. г/см³	Плотн. грунта г/см³	Коеф. порист.	Естест. влажн.	Коеф. водо-насыщ.	Влажность		Число пластич.	Показатель текучести	Удельн. сцепл., МПа	Угол внут. тр-ия, град.								
								на гр. раскат.	на гр. текуч.												
Суглинок легк. полутверд.	38	3,00	2,72	2,16	0,411	12,04	0,80	11,64	21,89	10,25	0,04										
Таблица испытаний																					
Первичная нагрузка							Разгрузка		Вторичная нагрузка												
Давление на грунт кгс/см²	Осадка штампа за нагрузку мм	Осадка штампа за выдержку мм	Суммарная осадка за нагрузку мм	Суммарная осадка за выдержку мм	Суммарная осадка за нагрузку мм	Модуль деформации E кгс/см²	Суммарная осадка за нагрузку мм. РАЗГРУЗКА	Осадка штампа за нагрузку мм	Осадка штампа за выдержку мм	Суммарная осадка за нагрузку мм	Суммарная осадка за выдержку мм	Суммарная осадка за нагрузку мм	Модуль деформации E кгс/см²								
0	0	0	0	0	0		2,00	0	0	0	0	2									
0,5	0,28	0,12	0,40	0,40	0,40	191	2,05	0,15	0,08	0,23	2,23	333									
1	0,22	0,14	0,36	0,76	0,76	213	2,15	0,20	0,07	0,27	2,5	283									
1,5	0,09	0,13	0,22	0,88	0,88	348	2,25	0,16	0,09	0,25	2,75	306									
2	0,14	0,20	0,34	1,32	1,32	225	2,37	0,22	0,1	0,32	3,07	239									
2,5	0,15	0,14	0,29	1,61	1,61	264	2,44	0,21	0,1	0,31	3,38	247									
3	0,08	0,17	0,25	1,86	1,86	306	2,57	0,28	0,06	0,34	3,72	225									
3,5	0,09	0,13	0,22	2,08	2,08	348	2,68	0,18	0,09	0,27	3,99	283									
4	0,11	0,17	0,28	2,36	2,36	273	2,74	0,14	0,11	0,25	4,24	306									
4,5	0,13	0,23	0,36	2,72	2,72	213	2,92	0,19	0,07	0,26	4,5	294									
5	0,14	0,24	0,38	3,10	3,10	214	3,10	0,15	0,08	0,21	4,71	364									
График S = f(p) Р кгс/см²																					
Повторная нагрузка E= 309 кгс/см²																					
Модуль деформации взят по графику в пределах давлений 3,0-5,0 кгс/см² E= 247 кгс/см²																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Имя. № подл.</td> <td>Подп. и дата</td> <td>Взам. инв. №</td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Колуч.</td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>№ док.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> </table>												Имя. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
Имя. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №																			
Изм.	Колуч.	Лист																			
№ док.	Подп.	Дата																			

В скважинах на глубинах до 10 -15 м (от уровня дневной поверхности) выполняют штамповые испытания грунтов. Испытание грунтов статическими нагрузками выполняются как правило винтовым штампом площадью $S = 600 \text{ см}^2$. Тип штампа – «ШВК». Испытания проводят с учетом природного давления и проектной нагрузки на грунтовый массив от веса сооружений. Время условной стабилизации деформаций при испытаниях обычно принято:

- 0,5 , 2,0 часа – для песчаных грунтов;
- 1,0 , 3,0 часа – для глинистых грунтов.

Приборы и оборудование

Механические приборы используются для определения степени осадок. Обычно, измерение проводится не меньше, чем 2-мя прогибомерами, чьи проволоки фиксируют на штампе в симметрии касательно центра штампа. Осадком штампа считается среднее арифметическое, полученное от данных прогибомеров. За осадку штампа берут среднее арифметическое из данных, полученных от прогибомеров. Точность полученных данных осадок, равна 0,1 мм, и это соответствует точности измерений, выполненных прогибомерами. Очень часто, в качестве измерительного прибора применяются индикаторы часового типа ИС и ИП, их правдивость измерения искажений составляет 0,01 мм. У аппаратов есть только один минус – очень часто ломаются, и нуждаются во вспомогательных приборах при измерении осадок больше 1 см. В зависимости от глубины расположения фундамента будущего возводимого сооружения, зависит и количество пунктов испытания. Опытные точки рекомендуется располагать на оси фундамента, распределяя нагрузку, или же на расстоянии не больше 3 метров от проведенных ранее разведочных мероприятий. Если выработка имеет непростую геологическую структуру и располагается непосредственно рядом с точкой испытания, глубина его должна преобладать над глубиной установки штампа на 200 сантиметров. Оборудование также определяется степенью залегания грунтовых вод. Если отметка проведения испытания больше уровня вод, то исследования проводят в шурфах, если же меньше, то рекомендуется брать во внимание скважины для опытно-

го исследования. Минимальное число исследований для выявления модуля искажения должно равняться 3. Тем не менее, можно провести и два испытания, если разница между полученными данными не превышает 25 %. Перед тем, как установить штамп следует тщательно выполнить зачистку участка, используя специальные установки. Если и после этой обработки дно участка по-прежнему неровное, устраивают «подушку» из невлажного песка мелкой или средней фракции. Чтобы штамп максимально плотно лег на испытуемый участок, необходимо выполнить не меньше двух поворотов по вертикальной оси, в разных направлениях. После установки штампа проверяют степень его горизонтальности на грунте.

3.5 Лабораторные работы

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

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов производится в соответствии с СП 11-105-97 с учетом вида грунта, стадии проектирования, характера проектируемых зданий и сооружений, условий работы грунта при взаимодействии с ними, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий территории в результате ее освоения.

Согласно указанным выше требованиям и рекомендациям СП 11-105-97, на участке проектируемого строительства намечен следующий комплекс лабораторных исследований: определение влажности, пределов пластичности, плотности, сопротивления срезу; компрессионные испытания, определение

характеристик просадочности, химический анализ водной вытяжки; определение УЭС грунтов, химического состава воды, коррозионной активности грунтов и грунтовых вод к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля.

Согласно ГОСТ 5180-2015 определяются:

- природная влажность – методом термостатной сушки;
- пластичность глинистых грунтов – весовым способом с помощью конуса Васильева;
- плотность глинистых грунтов – методом режущего кольца;
- плотность частиц грунта – пикнометрическим методом.

Согласно ГОСТ 12248-2010 определяются прочностные и деформационные характеристики грунтов, ГОСТ 23161-2012 – показатели просадочности.

Определение сопротивления грунтов срезу выполняется при природной влажности, просадочных – дополнительно с полным водонасыщением, методом одноплоскостного среза по схеме неконсолидированно – недренированного испытания на срезовых приборах типа «Гидропроект».

Определение модуля деформации грунтов в лабораторных условиях проводится в автоматических компрессионных приборах с площадью колец 60 см² и высотой 25 мм.

Химический анализ водной вытяжки выполняется в соответствии с ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26428-85 для определения степени засоленности грунтов, залегающих выше уровня подземных вод, и их агрессивности по отношению к конструкциям из бетона и железобетона. Согласно ГОСТ 9.602-2005 определяется коррозионная активность грунтов к стали (по величине УЭС) и степень коррозионной активности грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля. Агрессивность грунтов и подземных вод по отношению к бетону, железобетону и углеродистой стали определяется согласно СП 28.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.

3.6 Камеральные работы

Камеральная обработка полученных материалов осуществляется в процессе производства полевых работ (текущая) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательная).

Текущая обработка материалов производится с целью обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и своевременной корректировкой программы изысканий в зависимости от полученных промежуточных результатов изыскательских работ.

В процессе текущей обработки материалов осуществляется просмотр и проверка описаний горных выработок, составление графиков полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, увязкой между собой отдельных видов инженерно-геологических работ, составлении колонок выработок, предварительных разрезов.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016, предъявляемым к материалам инженерных изысканий для строительства на стадии рабочего проекта (рабочей документации).

При графическом оформлении карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей принимаются в соответствии с ГОСТ 21.302-96.

4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство

Введение

В административном отношении территория изысканий расположена: В Большеулуйском районе Красноярского края, в 20 км к северу от г. Ачинска.

Рассматриваемая территория отличается суровой продолжительной зимой с сильными ветрами, метелями, устойчивым снежным покровом и довольно жарким летом. Переходные сезоны коротки, с резкими колебаниями температуры. Весна и начало лета засушливы.

Средняя годовая температура воздуха составляет 0,5 °С. Самым холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 16,8 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 18,4 °С.

Целью выполнения инженерных изысканий является подготовка данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса. (Ачинский НПЗ, Красноярский край).

Техническим заданием на инженерно-геологические изыскания предусматриваются следующие этапы работ:

- сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-геологическая съемка;
- проходка горных выработок;
- лабораторные исследования грунтов;
- камеральная обработка материалов.

Общая продолжительность полевых работ составит 6 дней, из них 4 дня потребуется для бурения скважин глубиной 20 м установкой ПБУ-2, и 2 дня для проведения испытаний установкой статического

зондирования тест К4, компании Геомаш.

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течение 17 дней.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для осуществления практической деятельности в области подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса необходимо соблюдение нормативов и правил ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить.

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному Российским законодательством, прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты [78].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в процессе подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса является рабочее место. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [88] при организации рабочих мест учитывают то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего учитывают: физическую тяжесть работ; размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней

работающего в процессе выполнения работ; технологические особенности процесса выполнения работ; статические нагрузки рабочей позы; время пребывания.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что социальная ответственность является важной и неотъемлемой частью подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса. Поскольку несоблюдение техники безопасности, неправильная организация рабочего места и другие нарушения в процессе инженерно-геологических работ могут повлечь за собой негативные последствия, опасные для жизни и здоровья человека. Необходимо формировать устойчивые механизмы социальной ответственности в обществе и особое внимание уделять контролю над их работой.

4.2 Производственная безопасность

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [75] и представлен в таблице 4.1.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с техническим заданием и план-графиком мероприятий.

Таблица 4.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Ар-хивы	Ла-боратор-ные ис-следова-	Об-работка данных	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+		ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.3.009-76 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.4.125-83 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 23407-78 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.4.002-97 ГОСТ 12.4.024-76 ГОСТ 12.1.007-76 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.045-84 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.3359-16 СН 2.2.4/2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.003-2014 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 ПУЭ ГОСТ 17.2.1.03-84 ГОСТ 17.4.3.04-85
2. Превышение уровня шума		+		
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+		
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+		
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+		

Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При работе на открытом воздухе для подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса обустраиваются навесы, палатки,

землянки. Одежда рабочих легкая и свободная, изготавливаться преимущественно из натуральных тканей. В зимний период рабочие также обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

Рабочая бригада укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, не влияющих критически на проводимые работы. Во время сильных ливней работы приостанавливаются до восстановления благоприятных погодных условий.

Превышение уровней шума и вибрации. При производстве инженерно - геологических изысканий вибрация и шум имеют крайне широкое распространение (преимущественно при эксплуатации бурового оборудования при проходке скважин).

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. Шум ухудшает условия труда и оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно – от повышения утомляемости и затруднений в восприятии речи до необратимых изменений в органах слуха. Предельно допустимые уровни шума регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014 [44].

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

Источником вибрации при производстве инженерно-геологических работ является буровая установка.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются ГОСТ 12.1.012-2004 [65].

Таблица 4.2 – Гигиенические нормы уровней виброскорости
(ГОСТ12.1.012- 2004) [65]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	–	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–
Локальная вибрация	–	–	–	115	109	109	109	109	109	109	109
Транспортно- технологическая вибрация	–	108	99	93	92	92	92	–	–	–	–

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве [47].

Тяжесть физического труда. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [73].

В проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов установки производства нефтяного кокса предусматривается бурение скважин глубиной не более 10 м. Согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [73], по большинству показателей тяжести трудового процесса класс условий труда является оптимальным. По показателю 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используется автоматизация, и правильная организация рабочего времени.

Проанализировав все вышеперечисленные факторы, делаем вывод о том, что наше рабочее место, предназначенное для полевых работ, соответствует принятым нормам.

Камеральный и лабораторный этапы

Лабораторный и камеральный этап работы производился на территории организации АО “КрасноярскТИСИЗ” г. Красноярск ул. Маерчака 38.

Отклонение показателей микроклимата помещений. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [37], микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата включают в себя: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установку вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривание помещения во время перерывов; регулярную влажную уборку помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Освещенность – один из важнейших параметров, обеспечивающий комфортные условия, повышающий эффективность и безопасность труда, снижающий утомляемость, сохраняющий высокую работоспособность.

Согласно СП 52.13330.2011 [59] различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [59]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (табл. 4.3).

Таблица 4.3 – Нормы освещенности рабочих поверхностей [93]

Наименование помещений	Характеристика зрительной зоны	Размер объекта различия, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, лк	Тип светильника
Лаборатория и камеральные помещения	Средней точности	0.5-1	4 – верхнее или комбинированное; 1.5 - боковое	300	Люминисцентные газозарядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Организация безопасности работы на ЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [57].

Утечки токсических и вредных веществ в атмосферу. Выполнение лабораторных работ, таких как химический анализ грунта, воды сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ находящимися в образцах, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека. Для обеспечения поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ, здания и помещения лабораторий должны быть устроены и оборудованы в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими правилами СП 2.2.1.1312-03 [79].

Монотонность труда и умственное перенапряжение. Умственный труд классифицируется по напряженности труда. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Проанализировав все вышеперечисленные факторы, делаем вывод о

том, что рабочее место, предназначенное для камеральных и лабораторных работ, соответствует принятым нормам.

Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

При проведении буровых работ для подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса используются движущиеся механизмы, а также оборудование, имеющее острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждый приступающий к буровым работам сотрудник инструктируется по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечивается медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [76]. До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

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

Электрический ток. В полевых условиях электрические установки и приборы формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухо заземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока достигает 100 кА).

Лабораторный и камеральный этапы

Электрический ток. Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность изоляции токоведущих частей оборудования, неисправность электропроводки, неисправные электроприборы, отсутствие заземления. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [50].

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [64] и ГОСТ 12.1.038-82 [53].

При работе на ПЭВМ все узлы одного компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети.

При проведении лабораторных и камеральных работ для подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарная защита.

Согласно НПБ 105-03 [77] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как в них присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

4.3 Экологическая безопасность

Инженерно-геологические работы для подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде (табл. 4.5). При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [86], ГОСТ 17.1.3.06-82 [85], ГОСТ 17.1.3.02-77 [87], ГОСТ 17.4.3.04-85[81].

Таблица 4.5 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [55]

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

При проведении инженерно-геологических работ по подготовке данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы: не допускается разведение костров, за исключением специально

оборудованных для этого мест; не допускается загрязнение участка проведения работ; для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности; необходима установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ; ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение.

Кроме того, при подготовке данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса необходимо выявлять наличие загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения, и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

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

Пожары (взрывы) в зданиях. В случае обнаружения пожара в здании необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением – это опасно для жизни. Не следует также оставаться в задымленном помещении сверх необходимого.

Пожары (взрывы) на транспорте. Большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы. При возникновении пожара нужно немедленно покинуть транспортное средство, прикрыв дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, выделяющие при горении токсичные вещества.

Причинами возникновения пожаров *в полевых условиях* являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования, неисправность и перегрев отопительных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящее при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушения технологического процесса.

Вывод по разделу

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что социальная ответственность является важной и неотъемлемой частью при инженерно-геологических работах. Поскольку несоблюдение техники безопасности, неправильная организация рабочего места и другие нарушения в процессе подготовки данных для разработки проектной и рабочей документации под строительство объектов установки производства нефтяного кокса могут повлечь за собой негативные последствия, опасные для жизни и здоровья человека. Необходимо формировать устойчивые механизмы социальной ответственности в обществе и особое внимание уделять контролю над их работой.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель работы изучить инженерно-геологические условия Большеулуйского района.

Результат – карта инженерно-геологического районирования объекта территории, разработка рекомендаций к мониторингу.

Область применения лежит в сфере камерального этапа инженерно-геологических изысканий.

Целевая аудитория результата научно-технического исследования представлена юридическими лицами Красноярского края, ведущими свою деятельность в сфере гражданского проектирования и строительства, а также в проектно-изыскательском сопровождении этой деятельности (табл. 1).

Таблица 1 – «Портрет» потребителя НТИ

<i>Параметры</i>	<i>Краткое описание</i>
Организационно-правовая форма	Юридические лица
Географическое местоположение	Красноярский край
Отрасль экономики	Инженерные изыскания
Вид деятельности	Архитектурно-строительное проектирование; инженерные изыскания

Пользователями данного решения являются инженер-геологи, выполняющие камеральную обработку и составление отчета по инженерно-геологическим изысканиям. Так же возможными пользователями могут быть инженеры-проектировщики (таблица 2).

Рассматриваемый вопрос выпускной квалификационной работы выполняется на этапе инженерно-геологических изысканий. Однако исходные данные для проведения расчетов являются результатом полевых и лабораторных работ. Поэтому для раздела включен полевой этап. Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Заинтересованные стороны проекта

<i>Заинтересованные стороны проекта</i>	<i>Ожидания заинтересованных сторон</i>
Инженеры-геологи изыскательских организаций	Ознакомление с методикой геологического районирования
Инженеры-проектировщики	Своевременное получение параметров природной среды для принятия проектных решений на предпроектной стадии

Таблица 3 – Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения

<i>Цели проекта:</i>	1. Сократить сроки выполнения проектных работ.
<i>Ожидаемые результаты проекта:</i>	1. Экономия временных затрат при выполнении проектных работ. 2. Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ.
<i>Критерии приемки результата проекта:</i>	Соответствие результатов целям проекта.
<i>Требования к результату проекта:</i>	<i>Требование:</i>
	Сокращение сроков выполнения проектных работ на 5%
	Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ на 5%

Сегментирование рынка – разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментируем рынок по следующим критериям: вид заказчика (изыскательская или проектная организация); вид услуги (комплексный продукт, инженерные изыскания, проектирование). Данные представим в таблице 4.

Таблица 4 – Карта сегментирования рынка услуг по выполнению инженерных изысканий и расчету устойчивости откосов

		Услуга (продукт)		
		Комплексный продукт (изыскания+построение карты)	Инженерные изыскания	Построение карты геологического районирования
Заказчики	Изыскательские организации			
	Проектные организации			

	Услуга (продукт)		
	Комплексный продукт (изыскания+построение карты)	Инженерные изыскания	Построение карты геологического районирования
	Фирма А - работает в сфере инженерных изысканий		
	Фирма Б - работает в сфере проектирования и строительства		

По результату сегментирования рынка видно, что сегмент по предложению комплексных услуг не занят. Таким образом, целесообразно рассмотреть возможность разработки комплексного продукта, сочетающего инженерные изыскания и построение карты, который, при соответствующем обосновании, должен быть интересен как изыскателям, так и проектным организациям.

1. Анализ конкурентных технических решений

Проведем оценку сравнительной эффективности научной разработки с помощью оценочной карты. Для этого отберем две организации, осуществляющих деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно Бк1) и в проектирования и строительства (условно Бк2). Третья организация (Бф) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – построение карт геологического районирования на основании выполненных собственными силами инженерных изысканий.

Позиция продукта каждой организации оценивается по показателям экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумму должны составлять 1.

Среди технических критериев оценки ресурсоэффективности выделим следующие:

Повышение производительности труда пользователя. По данному критерию организация Бф проигрывает, т.к. комплексность работ снижает производительность, а специализация ее увеличивает.

Удобство в эксплуатации. Для заказчика комплексный подход всегда предпочтителен, поэтому организация Бф выигрывает о конкурентов.

Энергоэкономичность. Комплексность всегда ведет к экономии энергозатрат, организация Бф получает более высокую оценку.

Надежность. По данному критерию организация Бф уступает, т.к. комплексность, учитывая предпроектный этап работ, снижает надежность расчетов.

К экономическим критериям оценки эффективности отнесем следующие:

1. Конкурентоспособность продукта. Комплексный продукт более конкурентоспособен, этим организация Бф выигрывает о конкурентов.

2. Цена. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации материальных затрат больше, Бф получает более высокую оценку.

3. Срок выполнения работ. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации временных затрат больше (за счет независимости от исходных данных, которые находятся в рамках одной организации), Бф получает более высокую оценку.

4. Уровень проникновения на рынок. Новому продукту только предстоит занять место на рынке, в то же время существующие продукты уже занимают на рынке определенное место. Бф получает меньшую оценку.

Полученные результаты сведем в таблицу 5. В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт (Бф) обладает преимуществом по сравнению с конкурентами.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00	5,00	0,40	0,50	0,50
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	3,00	3,00	0,50	0,30	0,30
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	4,00	4,00	0,50	0,40	0,40
4. Надежность	0,26	4,00	5,00	5,00	1,04	1,30	1,30
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00	3,00	0,55	0,44	0,33
2. Цена	0,15	5,00	4,00	4,00	0,75	0,60	0,60
3. Срок выполнения работ	0,13	5,00	4,00	4,00	0,65	0,52	0,52
4. Уровень проникновения на рынок	0,05	3,00	5,00	5,00	0,15	0,25	0,25
Итого	1,00				4,54	4,31	4,20

FAST-анализ

Суть данного анализа заключается в том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации, и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Объектом FAST-анализа выступает создание карт инженерно-геологического районирования.

Определим главную, основную и вспомогательную функции. Результаты внесем в таблицу (6).

Таблица 6 – Классификация функций, выполняемых объектом исследования

Наименование этапа работ	Выполняемая функция	Ранг функции		
		Главная	Основная	Вспомогательная
Определение параметров геологической среды	Выбор типового проекта		X	
Полевые и лабораторные работы	Получение исходных данных для расчетов			X
Геологическое районирование территории	Направляющая	X		X
Построение карт	Гарантирующая	X		

Определим значимость выполняемых функций, результат представим в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Матрица смежности функций

	Выбор типового проекта	Получение исходных данных для расчетов	Направляющая	Гарантирующая
Выбор типового проекта	=	>	>	>
Получение исходных данных для расчетов	<	=	>	>
Направляющая	<	<	=	=
Гарантирующая	<	<	=	=

Таблица 8 – Матрица количественных соотношений функций

	Выбор типового проекта	Получение исходных данных для расчетов	Направл.	Гарантир.	Итого	Относительная значимость
Выбор типового проекта	1	1,5	1,5	1,5	5,5	0,34
Получение исходных данных для расчетов	0,5	1	1,5	1,5	4,5	0,28
Направляющая	0,5	0,5	1	1	3	0,19
Гарантирующая	0,5	0,5	1	1	3	0,19
					16	1,00

SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Перечислим сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы. Результат сведем в матрицу SWOT (таблица 10).

Таблица 10 – матрица SWOT

	<i>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</i>	<i>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</i>
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для построения карт
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
<i>Возможности:</i>		
В1. Появление спроса со стороны изыскательских и проектных организаций		
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
<i>Угрозы:</i>		
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

Выявим соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа построим интерактивные матрицы проекта. Ее использование поможет разобраться с

различными комбинациями взаимосвязей матрицы SWOT. Данные сведем в таблицу 11.

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта

Интерактивная матрица проекта

<i>Сильные стороны проекта</i>					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	-	+	+
	B3	0	+	+	+
	B4	-	-	-	0

B1B2C1, B1B2B3C3C4, B1B3C2

Интерактивная матрица проекта

<i>Слабые стороны проекта</i>					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	-	-	-
	B2	0	-	+	0
	B3	+	0	+	0
	B4	0	-	0	+

B1B3Сл1, B2B3Сл3, B4Сл4

Интерактивная матрица проекта

<i>Сильные стороны проекта</i>					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	+	0	0
	У4	-	-	-	-

У3С2

Интерактивная матрица проекта

<i>Слабые стороны проекта</i>					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	+	-
	У3	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-

У2Сл3

По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 12).

Таблица 12 – SWOT-анализ

	<i>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</i>	<i>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</i>
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для расчета устойчивости
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
<i>Возможности:</i>		
В1. Появление спроса со стороны изыскательских и проектных организаций	В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2	В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
<i>Угрозы:</i>		
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)	У3С2	У2Сл3
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

2. График выполнения проекта

В рамках проекта предусматривается ряд последовательно выполняемых работ, каждая из которых завершается определенным результатом.

Определим ключевые события проекта, даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты. Информацию сведем в таблицу 13.

Таблица 13 – Контрольные события проекта.

№ n/n	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
	Полевые работы (бурение инженерно-геологических скважин)	02.04.2019	Буровые журналы. Пробы грунта. Результаты статического зондирования.
	Лабораторные работы	17.04.2019	Ведомость физико-механических свойств грунта. Протоколы компрессионных испытаний.
	Камеральные работы	28.04.2019	Инженерно-геологические разрезы. Построение карт

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики. Линейный график представим в виде таблицы (табл. 14).

Таблица 14 – Календарный план проекта

№ n/n	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
	Составление полевого предписания	2	31.03.2019	01.04.2019	Главный специалист по геологии
	Полевые работы (бурение скважин)	14	02.04.2019	16.04.2019	Инженер-геолог; Буровой мастер; Машинист буровой установки; Помощник машиниста буровой установки; Водитель.
	Лабораторные работы	10	17.04.2019	27.04.2019	Лаборанты (2 чел.).
	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	7	28.04.2019	03.05.2019	Инженер-геолог
	Проверка технического отчета	1	04.05.2019	05.05.2019	Главный специалист по геологии
	Печать технического отчета	1	05.05.2019	06.05.2019	Инженер-геолог
Итого:		35	31.03.2019	06.05.2019	

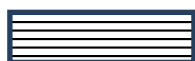
Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующими датами начала и окончания выполнения данных работ. На графике различной штриховкой выделены работы, в зависимости от ответственных исполнителей (табл. 15).

Таблица 15 – Календарный план-график проекта

Код работы (из ИСП)	Вид работ	Исполнители	Тк, кал. Дней	Продолжительность выполнения работ				
				март			апрель	
				31	1	2	1	2
1	Составление полевого предписания	Главный специалист по геологии	2					
2	Полевые работы (бурение скважин)	Инженер-геолог; Буровой мастер; Машинист буровой установки; Помощник машиниста буровой установки; Водитель.	14					
3	Лабораторные работы	Инженер-геолог; Лаборанты (2 чел.)	10					
4	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	Инженер-геолог	7					
5	Проверка технического отчета	Главный специалист по геологии	1					
6	Печать технического отчета	Инженер-геолог	1					



Инженер-геолог



Главный специалист по геологии

На основании данных графика можно сделать вывод, что продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады апреля до второй декады апреля.

Длительность выполнения проекта в календарных днях равна:

- 3 дней (главный специалист по геологии);
- 32 дня (Инженер-геолог).

Наиболее трудоемким является этап полевых работ, т.к. он обладает наибольшей продолжительностью и на нем задействованы одновременно 4 человек. Трудоемкость полевых работ составляет 98 человеко-дней или 63% от общей трудоемкости проекта (табл. 16).

Таблица 16 – Трудоемкость работ в человеко-днях

№, n/n	Вид работ	Продолжительность, раб. дней	Число исполнителей	Трудоемкость	
				человеко-дней	доля
1	Составление полевого предписания	2	1	2	2%
2	Полевые работы (бурение скважин)	14	4	56	63%
3	Лабораторные работы	10	2	20	23%
4	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	7	1	7	9%
5	Камеральные работы (расчеты устойчивости карьерных откосов)	1	1	1	1 %
6	Проверка технического отчета	1	1	1	1%
7	Печать технического отчета	1	1	1	1%
<i>Итого:</i>				88	100%

3. Сырье и материалы

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, необходимых для выполнения работы. Данные сведены в таблицу (19).

Таблица 19 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Краска для принтера	-	1	600	600,00
Бумага для принтера	формат А4, пачка	2	360	720,00
Карандаш		4	20	80,00
Всего за материалы				1400,00
Транспортно-заготовительные расходы (5%)				2300,00
Итого по статье				3700,00

Специальное оборудование для выполнения работ

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением оборудования (устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Стоимость оборудования, используемого при выполнении работы и имеющегося в организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Сведения по данной статье представим в таблице 20.

Таблица 20 – Специальное оборудование для выполнения работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц	Цена оборудования	Амортизация за день 15% от цены за доставку и монтаж	Кол-во дней использования	Общая стоимость
Компрессионный прибор для исследования грунтов	1	124 500	51,16	10	511,64
Прибор испытания на сдвиг	1	165 000	67,80	10	678,08
Буровая установка	1	4 500 000	1 849,31	14	25 890,34
Термометрические датчики	70	490 000	14,38	14	201,36
Компьютер	1	60 000	24,65	5	123,28
Программное обеспечение AutoCAD	1	34 000	13, 97	5	69,86
Итого					27 474,22

Основная заработная плата

В настоящую статью включается заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате зависит от трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сведен в таблицу 21.

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу, руб.
1	Составление полевого предписания	Главный геолог	2	2000,00	4 000,00
2	Полевые работы	Инженер-геолог	14	1 800,00	25 200,00
		Буровой мастер	14	1 800,00	25 200,00
		Машинист буровой установки	14	1 500,00	21 000,00
		Помощник машиниста буровой установки	14	1 400,00	19 600,00
3	Лабораторные работы	Лаборант	10	1 000,00	10 000,00
		Лаборант	10	1 000,00	10 000,00
4	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	Инженер-геолог	7	1 900,00	13 300,00
6	Проверка технического отчета	Главный геолог	1	2 000,00	2 000,00
7	Печать технического отчета	Инженер-геолог	1	1 900,00	1900,00
Итого:					132 200,00

Таким образом, размер основной заработной платы при выполнении работы, по изучаемой теме составит 132 200,00 рублей.

Отчисления во внебюджетные фонды

Тарифы страховых взносов 2019 года разделены на несколько категорий:

по пенсионному страхованию;

отчисления, направляемые на медицинское страхование в рамках ОМС;

взносы на социальное страховое обеспечение на случай заболеваний и материнства;

средства, направляемые в ФСС, формирующие фонд возмещения при возникновении несчастного случая на производстве или профзаболеваний («травматизм»).

Первые три вида взносов регулируются положениями НК РФ (глава 34). Взносы по «травматизму» регламентируются нормами Закона от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ, при этом тарифы по страхованию от несчастных случаев ежегодно пересматриваются и утверждаются отдельным законом. На период с 2018 по 2020 годы ставки этого вида взносов остались неизменными (закон от 31.12.2017 г. № 484-ФЗ).

Законом от 03.08.2018 г. № 303-ФЗ внесены поправки в НК РФ, касающиеся страховых взносов. Размеры страховых взносов представим в таблице 22.

Таблица 22 – Размер страховых отчислений во внебюджетные фонды

<i>Тип страховых взносов</i>	<i>Ставка в процентах</i>
ПФР	22
ФСС (ставка 2019) на случай болезни и материнства	2,9
ФФОМС (ставка 2019)	5,1
ФСС на «травматизм»	0,2
Итого:	30,2

Таким образом, общий размер страховых отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2%.

Прочие прямые расходы

В данной статье рассматриваются расходы, связанные с оплатой суточных членам полевой группы (5 чел.). Размер суточного содержания при выполнении полевых работ каждая организация устанавливает самостоятельно, в данном случае эта сумма составляет 550 руб. на человека в сутки. Таким образом, общий размер расходов на суточное содержание составит $550 \text{ р.} \cdot 4 \text{ чел.} \cdot 14 \text{ дней} = 44\,800,00$ рублей.

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление, хозяйственное обслуживание, ремонт оборудования, аренду помещений и т.д. Обычно накладные составляют 80-100% от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по рассматриваемой теме. В данном случае накладные приняты в размере 20% и составляют $239\,884,22 \text{ руб.} \cdot 0,20 = 47\,976,84$ рублей.

Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. Сгруппируем планируемые затраты по статьям и представим их в таблице 18.

Таблица 18 – Группировка затрат по статьям

№ п/п	Статья затрат	Сумма, руб.
1	Сырье, материалы	3700,00
2	Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	27 474,22
3	Основная заработная плата, руб.	132 200,00
4	Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.	31 710,00
5	Прочие прямые расходы, руб.	44 800,00
6	Накладные расходы (20% от п. 3), руб.	47976,84
7	Итого плановая себестоимость, руб.	287861,06

Таким образом, плановая себестоимость работ составит 287861,06 рублей, без учета налогообложения.

Капиталовложения по видам работ

Для определения капиталовложений по видам работ внесем полученные данные в таблицу 23.

Таблица 23 – Объемы капиталовложений по видам работ

№ п/п	Статья затрат	Этап работ		
		Полевые	Лабораторные	Камеральные
1	Сырье, материалы	1900		1 800
2	Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	26 091,70	1 189,72	193,14
3	Основная заработная плата, руб.	91 000,00	20 000,00	19 300,00
4	Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.	27 300,00	9 000,00	5 790,00
5	Прочие прямые расходы, руб.	44 800,00		
6	Накладные расходы (95% от п. 3), руб.	81 900	18 000	17 370,00
7	Итого капиталовложений, руб.	272 991,70	48 189,72	44 453,14
		75%	13%	12%
		364 074,22		

Таким образом, наибольший объем капиталовложений приходится на полевой этап работ (75%), на лабораторный этап 13% и камеральный этап приходится приблизительно по 12%.

Матрица ответственности

Для распределения ответственности между участниками проекта сформируем матрицу ответственности (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица ответственности

Этапы проекта	Главный геолог	Инженер-геолог	Буровой мастер	Лаборант
Составление полевого предписания	И, О			
Полевые работы (бурение скважин)	С	У	И	
Лабораторные работы	С	У		И
Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	С	И		
Камеральные работы (расчеты устойчивости карьерных откосов)	С	И		
Проверка технического отчета	И, О			
Печать технического отчета	С	О, У, И		
<i>О – ответственный И – исполнитель У – утверждающее лицо С – согласующее лицо</i>				

4. Рентабельность

Рентабельность – это относительный показатель экономической эффективности. Рентабельность отражает степень эффективности использования материальных, трудовых, денежных и др. ресурсов. Коэффициент рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к затратам, т.е. к себестоимости.

Рассчитаем сметную стоимость выполнения проекта. Сметная стоимость составляется на основании справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства за 1999 год (СБЦ -99). Смету представим в виде таблицы (24).

Таблица 24 – Смета на выполнение инженерно-геологических изысканий по объекту «Компрессорная с КТП, расположенная по адресу: Ачинский НПЗ Красноярский край»»

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование стоимости	Единица измерения	Объем	Расчет стоимости	Стоимость
Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, ГОССТРОЙ РФ, 1999г.						
Раздел I . БУРОВЫЕ И ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1	Инженерно-геологическая рекогносцировка - 2 категория сложности при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км	0,01	23,3*0,01	0,23
2	Колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм глубиной до 15 м в породах - 2 категория	Глава 4, таблица 17 §1 прим.	м	200	38,4*0,9*200	6912
3	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин диаметром до 160 мм глубиной до 15 м	Глава 4, таблица 18, §1 прим 8.	м	200	1,6*200	320
4	Планово-высотная привязка выработок при расстоянии до 50 м, 2 категория сложности	Глава 25, таблица 93, §1	точки	28	8,5*28	238
5	Предварительная разбивка	Глава 25, таблица 93, прим.1	точки		50%*162	81
6	Отбор монолитов из скважин - с глубины до 10 м - с глубины свыше 10 до 20 м	Глава 16, таблица 57 §1 §2	обр	30 30	22,9*30 30,6*30	687 918
7	Итого по разделу I	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1*0,85*7784	9156,23
Раздел II. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ						
8	Статическое зондирование грунтов на глубину свыше 10 до 15 м	Глава 15, таблица 45, §5	опыт	16	172,5*16	2760
9	Испытания грунтов статическими нагрузками	Т.282(Сб.цен) §1	опыт	12	473*12	5676
10	Измерение разности потенциалов блуждающих токов 2 категория	Т.283(Сб.цен) §1	опыт		2*1,21*	
11	Итого по разделу II	ОУ таблица 2, п.8, п.14			1*0,85*1225	8436
12	Всего по разделам полевых работ					17592,23
13	Внутренний транспорт	ОУ п.9			7,5%*7657,3	1319
14	Организация и ликвидация работ	ОУ п.13			6%*18911,23	1134
15	Всего с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,3*20045,23	26059

Раздел III. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
16	Консистенция при нарушенной структуре	Глава 17, таблица 63, §3	опыт	20	18,2	364
17	Консистенция при ненарушенной структуре	Глава 17, таблица 63 §3	опыт	60	18,2	1092
18	Плотность грунта методом режущего кольца	Глава 17, таблица 62, §4	опыт	60	4,5*60	270
19	Плотность частиц грунта	Глава 17, таблица 62, §5	опыт	80	7,2*80	576
20	Консолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §11	опыт	60	(135,0-47,1) *60	2826
21	Неконсолидированный срез с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §13	опыт	60	(114,4-47,1) *60	2826
22	Компрессионное испытание по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа	Глава 17, таблица 63, §17	опыт	60	(101,9-47,1) *60	2826
23	Анализ водной вытяжки	Глава 18, таблица 71, §1	опыт	12	48,8*12	585,6
24	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	Глава 18, таблица 75, §4	опыт	6	18,2*6	109,2
25	Стандартный химический анализ воды	Глава 18, таблица 73, §2	опыт	12	67,3*12	807,6
26	Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	Глава 18, таблица 75, §3	опыт	6	20,5*6	123
27	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,3* 12405,4	16127,02
Раздел IV. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
28	Камеральная обработка результатов геологической рекогносцировки 2 категория при хорошей проходимости	Глава 1, таблица 9, §1	км ²	0,01	18,5*0,01	0,19
29	Камеральная обработка результатов буровых работ с гидронаблюдениями	Глава 21, таблица 82, §2	м	200	9,3*200	1860
30	Камеральная обработка результатов испытаний грунтов статическим зондированием на глубину 15 м	Глава 21, таблица 83, §2	опыт	16	38,3*16	612,8
31	Камеральная обработка лабораторных исследований - глинистых грунтов - химсостава грунтов - химсостава воды - коррозионной агрессивности	Глава 21, таблица 86, §1 §4 §5 §8			20%*1674,4 12%*146 15%*202 15%*117	561 18 30 18
32	Составление инженерно-геологического отчета	Глава 22, таблица 87			21%*2025	425
33	Составление программы производства инженерно-геологических работ	Глава 20, таблица 81, §2			1,25*1100	1375
34	Итого по разделу с учетом районного коэффициента	ОУ таблица 3			1,3* 4899,99	6370
35	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ					48556
36	ВСЕГО ПО РАЗДЕЛАМ С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИОННОГО ИНДЕКСА				47,12*48556	2287958
37	Приобретение фондовых материалов и сведений по запросам (калькуляция субподрядной организации)					50000
38	НДС				20%*2287958	457591
39	Договорная стоимость работ					2745550

Таким образом, сметная стоимость без учетов налогов составит **2745550** рублей.

Вычитая из сметной стоимости себестоимость, получим прибыль. Далее вычислим рентабельность как отношение прибыли к затратам (себестоимости). Полученные данные сведем в таблицу 25.

Таблица 25 – Рентабельность проекта

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Примечание
1	Выручка (сметная стоимость), руб.	2745550	
2	Затраты (себестоимость), руб.	287861	
3	Прибыль, руб.	2457689	п. 1 - п. 2
4	Рентабельность, %	853 %	п. 3 / п. 2

Таким образом, рентабельность проекта составляет 853 %, что является очень хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте: один вложенный рубль приносит прибыль 8,53 руб.

5. Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (1)$$

где I_m - интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;
 a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p - балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

В качестве вариантов исполнения проекта рассмотрим три организации: две организации осуществляют деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно аналог 1) и в сфере геомеханического обоснования расчетов устойчивости карьерных откосов (условно аналог 2). Третья организация (текущий проект) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – расчет устойчивости на основании, выполненных собственными силами, инженерных изысканий.

Экспертным путем устанавливаем балльную оценку для текущего проекта и аналогов. Расчеты проводим по формуле (1). Полученные данные сводим в таблицу 26.

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог 1 (только ИГИ)	Аналог 2 (только мониторинг)
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00	5,00
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	3,00	3,00
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	5,00	4,00
4. Надежность	0,26	3,00	5,00	5,00
5. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00	3,00
6. Цена	0,15	5,00	4,00	4,00
7. Срок выполнения работ	0,13	4,00	4,00	4,00
8. Уровень проникновения на рынок	0,05	3,00	5,00	5,00
Итого:	1,00	4,15	4,41	4,20

Таким образом, у текущего проекта интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности по сравнению с аналогами.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (2)$$

где I_{Φ}^p – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Стоимость вариантов исполнения представим в виде таблицы (табл. 27).

Таблица 27 – Стоимость вариантов исполнения

Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (раздельное выполнение)	Максимальная стоимость исполнения
287861,06	710 999,62	1319988

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналога позволяет определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта; $I_{\text{финр}}^p$ – интегральный показатель эффективности разработки; $I_{\text{финр}}^a$ – интегральный показатель эффективности аналога.

Результаты расчетов сведем в таблицу 28.

Таблица 28 – Сравнительная эффективность разработки

Показатель	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (мониторинг)
Интегральный финансовый показатель разработки I_{Φ}^p	0,45	0,74
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки I_m	4,15	4,20
Интегральный показатель эффективности $I_{\text{финр}}^p$	7,75	7,30
Сравнительная эффективность вариантов исполнения $\mathcal{E}_{\text{ср}}$	1,52	

Сравнение значений интегральных показателей позволяет сделать выбор в пользу текущего проекта. Интегральный финансовый показатель свидетельствует об удешевлении стоимости текущего проекта. Интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности текущего проекта по сравнению с аналогами. Показатель сравнительной эффективности говорит о том, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,52 раза предпочтительнее аналога.

6. Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по рискам представим в виде таблицы 29.

Таблица 29 – Реестр рисков

<i>Риск</i>	<i>Потенциальное воздействие</i>	<i>Вер-ть наступления (1-5)</i>	<i>Вли-е риска (1-5)</i>	<i>Уровень риска</i>	<i>Способы смягчения</i>	<i>Условия наступления</i>
Изменение законодательства в части технических требований к результату работ	Временная потеря заказов	3	4	средний	Мониторинг изменений в законодательстве	Принятие нового технического регламента
Повышение стоимости специализированного программного обеспечения	Незапланированные издержки	4	3	средний	Формирование финансовых резервов. Заключение договора с банком о льготном кредитовании	Повышение стоимости ПО в одностороннем порядке
«Текучка» кадров	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	5	высокий	Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов	Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии
Снижение цены продукции из-за роста конкуренции	Снижение рентабельности, прибыли	4	5	высокий	Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам	Увеличение количества фирм-конкурентов. Снижение рыночной цены продукции
Наложение одних объектов на другие	Срыв сроков выполнения	4	4	высокий	Система планирования	Большой объем заказов

при планировании работ	работ. Снижение качества результата работ				работ, мониторинг контрольных точек проектов. Система стимулирования сотрудников за досрочное выполнение работ	
Разрыв платежного баланса	Временная неплатежеспособность	5	5	высокий	Заключение договора с банком о льготном кредитовании, об оплате векселями	Выполнение работ без аванса с расчетом после активирования. Длительность выполнения работ

В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область применения проекта. Был составлен «портрет» потребителя НТИ, выполнено сегментирование рынка, выполнены FAST-анализ, SWOT-анализ.

При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график Ганта. Продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады марта до второй декады апреля.

В экономическом отношении были определены затраты на проектирование, плановая себестоимость работ составит 287861,06 рублей, без учета налогообложения. Сметная стоимость без учетов налогов составит **2745550** рублей, прибыль – 2457689 рублей. Рентабельность проекта составит 853 %, что является очень хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте.

При оценке сравнительной эффективности было установлено, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 8,53 раза предпочтительнее аналога.

В заключении раздела был составлен реестр рисков и выработаны способы их смягчения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем дипломном проекте проведена оценка инженерно-геологических условий Большеулуйского района Красноярского края и составлен проект изысканий для обоснования строительства объектов установки производства нефтяного кокса, на стадии «рабочая документация».

Дипломный проект состоит из четырех разделов: общего, специального, проектного и финансового менеджмента.

В общей части проекта охарактеризованы природные условия района работ – территории Большеулуйского района Красноярского края, указаны техногенные изменения, произошедшие здесь под воздействием хозяйственной деятельности человека.

В первых главах специальной части дана предварительная оценка инженерно-геологических условий участка работ, где проектируется строительство объектов установки производства нефтяного кокса. Эта характеристика составлена на основании сбора, анализа и систематизации материалов работ, выполненных ранее на территории, примыкающей к участку проектируемого строительства (смежных участках).

В специальной главе рассмотрены особенности испытания грунтов статическими нагрузками.

В проектной части пояснительной записки указаны виды и объемы инженерно-геологических работ, намеченных на площадке нового строительства, и методика их проведения, приведены правила безопасности при геологоразведочных работах и способы охраны геологической среды.

В экономической части выполнены расчеты норм времени, сметной стоимости и основных экономических показателей проектируемых работ.

Список используемой литературы

О п у б л и к о в а н н а я

1. Афанасиади Э.И., Грязнов О.Н., Гуман О.М. // Инженерная геология. Учебное пособие.- Екатеринбург: УГГУ, 1966- 174с.
2. Буракова л.н., Михеева Л.С., Розин А.А // Гидрогеологическая карта СССР, лист №- О-46-XXXI. Госгеоиздат, 1967.
3. Инженерная геология СССР в восьми томах. Том второй- Западная Сибирь // Под ред. Чл.-корр. АН СССР Е.М. Сергеева.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976- 495с.
4. Ломтадзе В.Д. // Инженерная геология. Инженерная петрология. Учебник.- Ленинград «Недра», 1976- 476с.
5. Ломтадзе В.Д. // Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Учебник.- Ленинград «Недра», 1977- 480с.
6. Ломтадзе В.Д. // Инженерная геология. Специальная инженерная геология. Учебник.- Ленинград «Недра», 1978- 496с.
7. Методическое руководство по гидрогеологическим и инженерно-геологическим исследованиям для мелиоративного строительства.- Москва, 1972.
8. Правила безопасности при геологоразведочных работах.- Москва «Недра», 1980- 248с.
9. Слотин Н.Н. // Геологическая карта СССР, лист №- 43-VIII. Госгеоиздат, 1961.
10. Солодухин М.А., Архангельский И.В. // Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогкологическим работам. М. «Недра», 1982- 288с.
11. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. // Экологическая геология. Учебник.- М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002- 415с.

Н о р м а т и в н а я

12. ГОСТ 19912- 2001 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием».
13. ГОСТ 20276-2012 «Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости».
14. ГОСТ 5686- 2012 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями».

15. ГОСТ 25100- 2011 «Грунты. Классификация».
16. ГОСТ 20522- 2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».
17. ГОСТ 12071- 2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».
18. ГОСТ 9.602- 2016 «Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии».
19. ЕНВиР-И, часть I // Инженерно-геодезические изыскания. М., 1983-344с.
20. ЕНВиР-И, часть II // Инженерно-геологические изыскания. М., 1983-440с.
21. Сборник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. М., 1999.
22. СП 47.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
23. СП 22.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01- 83* «Основания зданий и сооружений».
24. СП 28.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
25. СП 24.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».
26. СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»
27. СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»
28. СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий»
29. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»,
Часть I Общие правила производства работ
Часть II Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов
Часть III Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов

30. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»

31. СП 14.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах».

Ф о н д о в а я

32. Отчет о комплексных инженерно-строительных изысканиях на площадке нефтеперерабатывающего завода в районе г. Ачинска. Архив ОАО «КрасноярскТИСИЗ» № 1621

33. Отчет об инженерно-строительных изысканиях, выполненных на площадке строительства первоочередной очереди нефтеперерабатывающего завода в г. Ачинске. Архив ОАО «КрасноярскТИСИЗ» № 833

34. Отчет о комплексных инженерно-строительных изысканиях, выполненных на площадке строительства второй очереди Ачинского нефтеперерабатывающего завода. Архив ОАО «КрасноярскТИСИЗ» № 933

35. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральное государственное унитарное геологическое предприятие «Красноярск-геолсъёмка» Издание второе. Минусинская серия. Лист О-46-XXXI (Ачинск). Москва (Санкт - Петербург) 2001 г., 216 с.