



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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 20.04.02. Природообустройство и водопользование
Отделение геологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРАНТА

Анализ инженерно-геологических условий
Индустриального района г. Барнаула (Алтайский край)

УДК 624.131.3(571.150-25)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM11	Рудаков Алексей Вячеславович		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководи- тель ООП	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Савичев Олег Геннадьевич	д.г.н., профессор		

Планируемые результаты освоения

Код компетенции	Наименование компетенции	Подготовка и защита ВКР
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	+
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	+
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	+
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия	+
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	+
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	+
ОПК(У)-1	способность и готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	+
ОПК(У)-2	способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, находить и принимать управленческие решения, формировать цели команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности	+
ОПК(У)-3	готовность к изучению, анализу и сопоставлению отечественного и зарубежного опыта по разработке и реализации проектов природообустройства и водопользования	+
ОПК(У)-4	способность использовать знания методов принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов, методов анализа эколого-экономической и технологической эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования, проектов восстановления природного состояния водных и других природных объектов	+
ОПК(У)-5	способность профессионально использовать современное научное и техническое оборудование и приборы, а также профессиональные компьютерные программные средства	+
ОПК(У)-6	способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию	+
ОПК(У)-7	способность обеспечивать высокое качество работы при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования, при проведении научно-исследовательских работ	+
ПК(У)-7	способность разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских	+

Код компетенции	Наименование компетенции	Подготовка и защита ВКР
	задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов	
ПК(У)-1	способность определять исходные данные для проектирования объектов природообустройства и водопользования, руководить изысканиями по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов	+
ПК(У)-2	способность использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования	+
ПК(У)-3	способность обеспечивать соответствие качества проектов природообустройства и водопользования международным и государственным нормам и стандартам	+
ПК(У)-6	способность формулировать цели и задачи исследований, применять знания о методах исследования при изучении природных процессов, при обследовании, экспертизе и мониторинге состояния природных объектов, объектов природообустройства и водопользования и влияния на окружающую среду антропогенной деятельности	+
ПК(У)-7	способность разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов	+
ПК(У)-8	способность делать выводы, формулировать заключения и рекомендации, внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	+
ПК(У)-9	способность проводить поиск, получение, обработку и анализ данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов природообустройства, водопользования	+
ДПК(У)-1	способность осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки	+



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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Савичев О.Г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ11	Рудакову Алексею Вячеславовичу

Тема работы:

Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района г. Барнаула (Алтайский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.01.2023 №12-13/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	до 02.06.2023 года
--	--------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Объект исследования - инженерно-геологические условия Индустриального района г. Барнаула Алтайского края. В качестве материала для выполнения работы использованы архивные фонды изысканий, а также результаты проведённых экспериментальных работ – выполнение точек контрольного бурения.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Сравнительная характеристика действующих и устаревших систем выполнения ИГИ для подготовки предпроектной документации; 2) Описание физико-географических, климатических, геологических и гидрогеологических условий исследуемого района; 3) Оценка возможности использования архивных материалов для дальнейшего исследования; 4) Выполнение контрольных буровых работ; 5) Сопоставление и обобщение полученных результатов; 6) Аналитическая и графическая интерпретация результатов; 7) Социальная ответственность; 8) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертёжей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Карта четвертичных отложений; 2) Сводная таблица свойств ФМСГ; 3) Интерактивная карта точек изученности; 4) Колонки литологического строения в точках изученности.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН, Кашук И.В.
Социальная ответственность	Доцент ООД, Сечин А.А.
Немецкий язык	доцент (ОИЯ), Щеголихина Ю.В.

<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>
<p>Глава 1. Аналитический обзор Глава 2. Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района Глава 3. Результаты проведенного исследования Глава 4. Социальная ответственность Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение Глава 6 Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района г. Барнаула Алтайского края/Analyse der technischen und geologischen Bedingungen des Industriegebiets Barnaul der Region Altai</p>

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Рудаков Алексей Вячеславович		



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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 20.04.02. Природообустройство и водопользование

Уровень образования магистратура

Отделение геологии

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2022 /2023 учебного года)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся

Группа	ФИО
2ВМ11	Рудаков Алексей Вячеславович

Тема работы:

Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района г. Барнаула (Алтайский край)
--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	до 02.06.2023
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2023	1) Анализ изученности проблемы	
10.03.2023	2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических условий исследуемой территории	
19.03.2023	3) Сбор материалов и данных инженерно-геологических изысканий	
10.04.2023	4) Разработка критериев оценки возможности использования материалов инженерных изысканий	
15.04.2023	5) Оценка необходимости, проведение и обработка результатов экспериментальных полевых и лабораторных работ	
20.04.2023	6) Сопоставление и анализ полученных результатов	
01.05.2023	7) Аналитическая и графическая интерпретация результатов	
10.05.2023	8) Социальная ответственность	
14.05.2023	9) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
25.05.2023	10) Раздел на немецком языке «Analyse der technischen und geologischen Bedingungen des Industriegebiets Barnaul der Region Altai»	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Руководитель ООП	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Савичев Олег Геннадьевич	д.г.н., профессор		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Рудаков Алексей Вячеславович		

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа		ФИО	
2ВМ11		Рудаков Алексей Вячеславович	
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/ ООП/ОПОП	20.04.02 Природообустройство и водопользование

Тема ВКР:

Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района г. Барнаула (Алтайский край)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Характеристика объекта исследования, области его применения - Описание рабочего места для проведения исследования 	<p>Объект исследования: ИГУ Индустриального района г. Барнаула</p> <p>Область применения: инженерно-геологические изыскания; архитектурно-строительное проектирование.</p> <p>Рабочая зона: лаборатория / офис</p> <p>Размеры помещения: 12x14 м / 7x7 м</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: шкаф сушильный ШС-80-01 МК СПУ – 1 шт.; компрессионный прибор КПР 1М – 1 шт.; прибор для испытаний на сдвиг ПСГ 2М – 1 шт.; ПЭВМ – 2 шт.; принтер – 1 шт.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: правовые нормы трудового законодательства; эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ ред. от 19.12.2022, с изм. от 11.04.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023); - ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»; - ГОСТ 22269-76 «Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования».
<p>2. Производственная безопасность: описание опасных и вредных производственных факторов (источник возникновения,</p>	<p>Основные опасные факторы: шум, вибрация, обморожения, воздействие электрического</p>

возможные проф. заболевания, допустимые нормы, мероприятия по снижению влияния); расчёт уровня опасного или вредного производственного фактора.	тока, недостаток необходимого искусственного освещения, нервно-психические перегрузки. Расчёт системы искусственного освещения в офисе.
3. Экологическая безопасность.	Воздействие на селитебную зону, атмосферу, гидросферу, литосферу, анализ загрязняющих веществ, их нормы ПДК/ПДВ, методы и способы снижения негативного воздействия.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	Анализ возможных ЧС в процессе исследовательских работ, выбор наиболее вероятной ЧС и ее анализ: источник и причины возникновения, порядок действий в случае возникновения, меры по предупреждению.
Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM11	Рудаков Алексей Вячеславович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ11	Рудаков Алексей Вячеславович

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение Школа	Инженерная школа природных ресурсов
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Барнаула Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ, условиями трудового договора
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды – 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
3. <i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

Перечень графического материала

1. <i>Оценка конкурентоспособности ИП</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Диаграмма Ганта</i>
4. <i>Бюджет НИ</i>
5. <i>Основные показатели эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	К.Т.Н ДОЦЕНТ		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Рудаков Алексей Вячеславович		

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация 184 с., 40 рис., 34 таблицы, 24 источника.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, инженерные изыскания, гидро-геологические условия, физико-механические свойства грунтов, карта точек изученности.

Объект исследования: инженерно-геологические условия Индустриального района г. Барнаула Алтайского края.

Цель исследования – анализ инженерно-геологических условий перспективных территорий развития Индустриального района г. Барнаула, позволяющий сложить представление об инженерно-геологических условиях данной местности.

В результате проделанной работы создана интерактивная карта точек изученности, подготовлено графическое отображение литологического строения в точках изученности, а также наглядное представление сводных характеристик ФМСГ для принятия предварительных проектных решений.

В процессе работы проведены систематизирование и анализ материалов фондов о проведённых инженерно-геологических изысканиях, выполнены экспериментальные полевые и лабораторные работы с последующим обобщением результатов, разработана индивидуальная система обозначений ИГЭ.

На момент защиты ВКР интерактивная карта точек изученности успешно внедрена в рабочий процесс ООО «ЦИИ» и используется для предварительной оценки ИГУ площадок строительства, планирования состава и объёма полевых работ, а также обоснования сметной стоимости изыскательских работ.

Проведённая в ходе исследования оценка ИГУ будет полезна геологам камеральной группы, инженерам-проектировщикам, сметчикам организаций, занимающихся изысканиями.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения, в т.ч. колонки литологического строения в точках изученности выполнены в программе AutoCAD 2021, для составления таблиц и построения графиков использован офисный пакет Microsoft Excel 2010, для создания интерактивной карты точек изученности использован ГИС Google Earth.

Оглавление

Введение.....	15
Обозначения, сокращения	17
Глава 1. Аналитический обзор	18
1.1 Основные понятия о системе сбора, систематизации данных и анализе инженерно-геологических условий территории за последние 50 лет	18
1.2 Выбор направления исследования.....	21
1.3 Выбор методов решения задач.....	22
1.3.1 Сбор материалов и данных ИГИ.....	23
1.3.2 Критерии оценки возможности использования материалов ИИ в исследовании	24
1.3.3 Оценка необходимости, проведение и обработка результатов экспериментальных полевых и лабораторных работ.....	24
1.3.4 Сопоставление и анализ результатов	25
1.3.5 Аналитическая и графическая интерпретация результатов	26
Выводы по разделу «Аналитический обзор».....	27
Глава 2. Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района	28
2.1 Физико-географические и климатические характеристики исследуемой территории	29
2.2 Геоморфологическая приуроченность	34
2.3 Исходные данные для исследования	38
2.4 Геологическое строение. Специфические грунты	39
2.4.1 Геологическое строение.....	39
2.4.2 Специфические грунты.....	40
2.5 Гидрогеологические условия	40
2.6 Порядок оценки возможности использования материалов ИГИ для дальнейшего исследования.....	40
2.7 Порядок проведения экспериментальных работ	41
2.8 Обработка материалов по результатам проведённых экспериментальных работ ...	42
2.9 Создание интерактивной карты точек изученности ИГУ и составление сводной ИГК	42
Выводы по разделу «Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района»	43
Глава 3. Результаты проведенного исследования	44

3.1 Оценка пригодности предоставленных архивных материалов для дальнейшего исследования и необходимости проведения экспериментальных работ	44
3.2 Геолого-геоморфологическое строение	44
3.2.1 Техногенные грунты и грунты почвенно-растительного слоя	45
3.2.2 Природные грунты основания	46
3.3 Свойства грунтов	50
3.4 Специфические грунты	55
3.4.1 Техногенные грунты	55
3.4.2 Просадочные грунты	55
3.5 Гидрогеологические условия	58
3.6 Геологические и инженерно-геологические процессы	61
3.7 Типизация территории по категории сложности ИГУ	73
Выводы по разделу «Результаты проведенного исследования»	74
Глава 4. Социальная ответственность	76
Введение	76
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	76
4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	76
4.1.1.1 Режим рабочего времени	76
4.1.1.2 Защита персональных данных работника	77
4.1.1.3 Оплата и нормирование труда	77
4.1.1.4 Виды компенсаций при работе во вредных условиях труда	77
4.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	78
4.1.2.1 Общие положения	78
4.1.2.2 Размерные характеристики рабочего места	78
4.2 Производственная безопасность	79
4.2.1 Описание опасных и вредных производственных факторов применительно к исследованию ИГИ	79
4.2.2 Расчёт системы искусственного освещения	86
4.3 Экологическая безопасность	88
4.3.1 Общие положения	88
4.3.2 Защита селитебной зоны	88
4.3.3 Защита атмосферы	88
4.3.4 Защита гидросферы	88
4.3.5 Защита литосферы	89

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	90
4.4.1 Анализ возможных ЧС.....	90
4.4.2 Анализ наиболее вероятной ЧС, характерной для процесса исследований ИГУ	90
4.4.2.1 Источник и причины возникновения	90
4.4.2.2 Меры по предупреждению	90
4.4.2.3 План действий при пожаре.....	91
Выводы по разделу	92
Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	93
Введение	93
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	93
5.1.1 Анализ конкурентных технических решений	93
5.1.2 SWOT-анализ.....	94
5.2 Планирование научно-исследовательских работ	95
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	95
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	95
5.3 Бюджет научно-технического исследования.....	97
5.3.1 Расчёт материальных затрат научно-технического исследования.....	97
5.3.2 Расчет амортизации специального оборудования	98
5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	98
5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	100
5.3.5 Накладные расходы.....	100
5.3.6 Формирование бюджета научно-технического исследования.....	100
5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	102
Выводы по разделу:.....	104
Список используемой литературы.....	105
Глава 6 Analyse der technischen und geologischen Bedingungen des Industriegebiets Barnaul der Region Altai.....	107
6.1 Bewertung der Eignung des zur Verfügung gestellten Archivmaterials für die weitere Untersuchung.....	108
6.2 Notwendigkeit von experimentellen Arbeiten.....	108
6.3 Geologisch-geomorphologische Struktur	109

6.3.1 Vom Menschen erzeugte Böden und Böden der Boden- und Pflanzenschicht....	110
6.3.2 Natürliche Böden der Basis.....	111
6.4 Bodeneigenschaften.....	115
6.5 Spezifische Böden	120
6.5.1 Von Menschen hergestellte Böden.....	120
6.5.2 Landungsböden	120
6.5.3 Hydrogeologische Bedingungen	130
6.6 Liste der Literatur	133
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Фрагмент карты четвертичных отложений исследуемой территории	134
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Таблица свойств ФМСГ по исследуемой территории.	136
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Интерактивная карта (на основе ГИС Google Earth Pro)	139
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Колонки литологического строения в точках изученности	140
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Каталог координат точек изученности	165
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Материалы раздела Социальная ответственность	167
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Материалы раздела Финансовый менеджмент	174

Введение

Первые упоминания о геологии, как о науке, относятся к началу XVII века. В 1755 году Сэмюел Джонсон в словаре английского языка дал термину «геология» следующее определение: «учение о Земле; знание состояния и природы Земли». По мере развития научно-технического процесса, экономического и промышленного роста, наука геология включала в себя всё больше и больше направлений. Инженерная геология, описывающая геологию применительно к возведению объектов строительства, как раздел науки сформировалась в России в 20-е гг. прошлого столетия.

Неотъемлемой частью инженерных изысканий являются инженерно-геологические изыскания. Сфера их применения сводится к разработке предпроектной и проектной документации для последующего строительства, реконструкции или ликвидации объектов капитально строительства. Грамотно проведённые инженерно-геологические изыскания позволят составить представление об инженерно-геологических условиях на участке строительства, определить возможные опасные геологические и гидрогеологические явления, что, в свою очередь, станет основой для разработки мероприятий инженерной защиты строительных конструкций.

Результаты инженерно-геологических изысканий, особенно предварительных, также используются при обосновании инвестиционной привлекательности проектов, а также в расчёте сметной стоимости основного этапа изысканий, что особенно актуально для организаций, выполняющих изыскания.

Таким образом, целью данного исследования стал анализ инженерно-геологических условий перспективных территорий развития Индустриального района г. Барнаула с составлением интерактивной карты точек изученности, позволяющий сложить представление об инженерно-геологических условиях данной местности.

Задачи, поставленные в ходе исследования:

- 1) Систематизирование и анализ материалов фондов о проведённых инженерно-геологических изысканиях;
- 2) Выполнение контрольных исследований на исследуемой территории для подтверждения или опровержения спорных материалов;
- 3) Обработка полученной информации, обобщение результатов;
- 4) Создание интерактивной карты точек изученности инженерно-геологических условий;
- 5) Графическое отображение литологического строения в точках изученности,
- 6) Наглядное представление сводных характеристик ФМСГ для принятия предварительных проектных решений.

Практическая значимость работы состоит в последующем использовании интерактивной карты точек изученности с целью предварительной оценки инженерно-геологических условий площадки планируемого строительства, а также формирования сметной стоимости выполнения работ.

Обозначения, сокращения

АлтГТУ им. И.И. Ползунова – Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова;

ВСЕГЕИ – Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского;

ГИС – геоинформационная система;

ГИСОГД - государственная система обеспечения градостроительной деятельности;

ИГИ – инженерно-геологические изыскания;

ИГИ ДПДТП – инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования;

ИГК – инженерно-геологическая колонка;

ИГР – инженерно-геологический разрез;

ИГУ – инженерно-геологические условия;

ИГЭ – инженерно-геологический элемент;

ИИ – инженерные изыскания;

ИЭИ – инженерно-экологические изыскания;

КФМ – карта фактического материала;

ООО «ЦИИ» – Общество с ограниченной ответственностью «Центр инженерных изысканий»;

УГВ – уровень грунтовых вод;

ФМСГ – физико-механические свойства грунтов;

Глава 1. Аналитический обзор

1.1 Основные понятия о системе сбора, систематизации данных и анализе инженерно-геологических условий территории за последние 50 лет

Строительство каждого из видов зданий и сооружений начинается со сбора исходных данных. Характеристика ИГУ площадки строительства является одним из важнейших элементов, требуемых для разработки проектной документации и последующего строительства.

Ранее, в соответствии с положениями [11] и [12], ИГИ выполнялись для разработки предпроектной, проектной и рабочей документации. ИГИ ДПДТП были актуальны еще во времена СССР, особенно для изучения и освоения новых, не приспособленных к хозяйственному использованию территорий и служили основой для предпроектной документации. Результатом этих изысканий являлось составление инженерно-геологических карт в масштабе 1:50 000 – 1:200 000, которые, в числе прочего, использовались с целью определения объёмов работ, необходимых к выполнению на этапе ИГИ для разработки проектной документации, что, в свою очередь, служило основой для сметного расчёта стоимости изыскательских работ.

Немного об истории ИГИ в годы СССР. Разумеется, ИГИ проводились повсеместно на территории СССР, начиная с эпохи индустриализации (май 1929 г. – июнь 1941 г.) силами Всесоюзного треста строительно-технических изысканий (первоначально – ВТИЗ, далее – ГТИЗ, затем – ГТИСИЗ), созданного в 1932 г. Восстановление экономики СССР после Великой Отечественной войны принесло высокие темпы её роста, в т.ч. в сфере строительства. Так еще одним «производителем изыскательских работ» стал образованный в 1944 г. Московский трест геолого-геодезических и картографических работ (Мосгоргеотрест).

Специфика этих двух учреждений заключалась в закреплённых за ними территориях для исследования: так, ВТИЗ имел три филиала, все – в современной европейской части России, а Мосгоргеотрест вообще был создан исключительно для проведения ИГИ на территории Москвы и МО.

Бурное развитие промышленности, в т.ч. возведение всё более сложных и опасных производственных объектов, быстрый рост темпов жилищного строительства, освоение целины и разведка полезных ископаемых – всё это указывало на необходимость создания специализированной организации. Немаловажным являлся и тот факт, что изыскания на территории Сибири, Севера и Дальнего Востока проводились силами небольших групп изыскателей, подчинявшихся различным ведомствам. Разумеется, ни о каком межведомственном обмене материалами изысканий в такой ситуации не могло быть и речи, к тому же,

ИГИ выполнялись без использования современного и высокотехнологичного оборудования. Всё это приводило к тому, на одной территории могли неоднократно проводиться одни и те же ИГИ.

Таким образом, решением назревших в области изысканий проблем стало создание в 60-е гг. прошлого века территориальных трестов инженерно-строительных изысканий (ТИСИЗ). Решение об учреждении ТИСИЗ регламентировано Постановлением Совета Министров РСФСР №905 «Об упорядочении организации инженерно-строительных изысканий для промышленного и жилищно-гражданского строительства на территории РСФСР» от 07.07.1962 г. Примечательный факт: одним из первых 14-ти учреждённых трестов стал Новосибирский, в составе которого изначально действовали Омское и Барнаульское отделения.

Деятельность ТИСИЗ была направлена на выполнение двух задач:

1) Выполнение работ по заданию ведомственных проектных организаций, органов власти краевого, областного и республиканского уровнях.

2) Сбор и обобщение материалов, выполненных ИГИ. Перед проведением ИГИ необходимо было регистрировать в геологических фондах территориальных геологических управлений Главгеологии РСФСР, а затем предоставить отчёт о выполненных работах.

В настоящее же время необходимость проведения ИГИ на этапе подготовки предпроектной документации действующим законодательством не регламентирована, а результаты ИГИ – материалы и данные, полученные в процессе их выполнения – передаются только заказчику и в архив изыскательской организации, то есть функционирующая система обобщения и накопления результатов ИГИ утрачена.

Следует отметить, что в условиях современности государство, понимая необходимость возрождения системы сбора и обработки материалов ИГИ, регламентирует необходимость формирования и ведения государственного фонда материалов и данных ИГИ с учетом потребностей информационных систем обеспечения градостроительной деятельности. Согласно статье 47 [11] порядок предоставления материалов ИГИ для размещения в ГИСОГД устанавливается Правительством РФ, однако в связи с отсутствием утверждающего правового акта Правительства РФ, определяющего порядок формирования и ведения государственного фонда, статья 47 [11] так и не получила правового регламента: Градостроительный кодекс с актуальными изменениями на конец декабря 2022 года больше не содержит положений о государственном фонде материалов и данных инженерных изысканий. Кроме того, [12] также более не содержит положений о государственном фонде изысканий.

Таким образом, понятие государственного фонда материалов и данных результатов инженерных изысканий исключено из градостроительного законодательства.

Отдельного внимания заслуживает тот факт, что отдельные субъекты РФ (по согласованию с Минстроем) подготовили и утвердили регламенты формирования и ведения региональных фондов результатов ИГИ, при этом вопрос организации, которая будет осуществлять ведение таких фондов, остался открытым, так как в структуре гос. аппарата не нашлось ведомства, готового взять на себя данную обязанность, а ведение фондов частными организациями не допускает совмещения выполнения изысканий и ведения фондов.

Ранее в утративших силу нормативных документах [14-15] было указано, что копии материалов ИГИ безвозмездно передаются на хранение в соответствующие архивы и фонды региональных и местных органов архитектуры и градостроительства. Согласно [15], к полномочиям федерального органа архитектуры и градостроительства относилось формирование и ведение государственного фонда комплексных инженерных изысканий. Фактическое ведение государственного фонда было поручено бывшим территориальным изыскательским организациям системы ГО «Росстройизыскания».

На данный момент, в соответствии со статьёй 56 [13], материалы и результаты ИГИ входят только в состав государственных систем обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД), выполняющих лишь функцию сбора материалов. ГИСОГД в упрощённом виде представляет собой базу строительной документации, в т.ч., материалов ИИ, реализованных на территории муниципального образования.

Основная цель создания данной системы – сбор и обработка данных градостроительной сферы. Основными задачами функционирования ГИСОГД являются информационно-аналитическое обеспечение органов государственной власти на всех уровнях, а также обмен информацией между ведомствами. По мнению разработчиков системы, внедрение ГИСОГД повысит прозрачность и достоверность информации об ОКС, обеспечит полноту градостроительной документации. Таким образом, ГИСОГД в будущем станет единой точкой доступа к достоверной информации о состоянии градостроительной сферы в регионах.

На момент проведения исследования, можно с уверенностью заявить: как такового анализа и систематизации информации не производится, более того, предоставление информации в настоящее время является платной услугой, и результатом её является только информация по конкретной площадке. На практике отсутствие данных по конкретной площадке строительства встречается достаточно часто, поэтому пользование данной услугой на данный момент не рационально.

Следует отметить, что передача материалов ИГИ в фонды ГИСОГД на текущий момент не является обязательной, кроме того, доступ к информации крайне ограничен (хотя разработчиками предусмотрен полноценный доступ для авторизованных пользователей), что делает систему недоступной для широкого использования, а сама концепция ГИСОГД затрагивает только региональный и муниципальный уровни.

Таким образом, на текущий момент ГИСОГД не содержит полного описания ИГУ конкретных территорий, отсутствует доступная широкому кругу пользователей возможность получить материалы ИГУ конкретной площадки или участка строительства, сбор и формирование данных материалов ИГИ ведётся, но не анализируется.

1.2 Выбор направления исследования

Суть систем выполнения ИГИ ДПДТП и ГИСОГД, описанная в предыдущем разделе, позволяет выделить их основные достоинства и недостатки.

К преимуществам системы ИГИ ДПДТП, можно отнести следующее:

- 1) Работы выполняются с использованием современного и высокотехнологичного оборудования;
- 2) Обработка результатов проведённых полевых и лабораторных работ ведётся квалифицированными специалистами;
- 3) Сбор и анализ материалов выполненных изысканий;
- 4) Оформление результатов проведённых исследований в виде наглядных геологических карт.

Слабые стороны данной системы характеризуются факторами:

- 1) Архивы изысканий утрачены или уничтожены в 90-е гг. прошлого века;
- 2) Оставшиеся данные о проведённых ИГИ не актуализируются с учётом требований действующего законодательства в области изысканий;
- 3) Ограничен доступ ко всем имеющимся данным о результатах ИГИ на конкретных территориях, в т.ч. к геологическим картам.

К достоинствам системы ГИСОГД относится:

- 1) Наличие централизованного сбора информации о проведённых ИГИ;
- 2) Цифровизация имеющихся материалов;
- 3) Сайт ГИСОГД разработан, однако его наполнение ещё ведётся;

Недостатками системы является:

- 1) ГИСОГД содержит данные о градостроительной сфере, и, хотя ИИ являются её частью, достаточного внимания им не уделяется.
- 2) Не ведётся анализ и обобщение материалов ИГИ;

3) Отсутствует наглядность имеющихся материалов в системе – они лишь собраны в архивах;

4) Отсутствие открытого доступа к результатам ИГИ;

5) Предоставление информации из ГИСОГД является платной услугой;

6) Информация по запросу предоставляется только для конкретного участка, без учёта ИГУ района, что в совокупности с предыдущими недостатками может привести к получению либо недостоверной информации, либо нерелевантного ответа на запрос.

Таким образом, проведённый анализ сильных и слабых сторон системы выполнения ИГИ ДПДТП и ГИСОГД позволил выбрать направление исследования – многофакторный анализ инженерно-геологических условий выбранной территории, основанный на сборе, обработке, систематизации и детальном изучении архивных материалов ИГИ, проведении экспериментальных полевых и лабораторных работ, а также аналитическое и графическое отображение результатов исследования.

1.3 Выбор методов решения задач

Специфика изучения и анализа ИГУ заданной территории в совокупности с выбранными методами исследования предполагает использование единого алгоритма:

1. Сбор фондовых материалов;
2. Обработка по заданным критериям;
3. Оценка необходимости проведения экспериментальных полевых и лабораторных работ;
4. Проведение экспериментальных полевых и лабораторных работ (при необходимости);
5. Обработка результатов экспериментов;
6. Сопоставление и анализ результатов, полученных в ходе проведения предыдущих этапов исследования;
7. Аналитическая интерпретация результатов;
8. Графическая интерпретация результатов.

Первые три шага алгоритма выполняются с использованием традиционных методов работы с информацией, а основная часть исследования – по специально разработанной методике. Ниже приводится краткое описание методов, используемых в исследовании на каждом из его этапов.

1.3.1 Сбор материалов и данных ИГИ

Сбор материалов исследований прошлых лет предполагалось вести в государственных архивах, архивах частных организациях, научных сообществах.

Запросы и предложения о предоставлении имеющихся материалов и содействии в проведении исследований были направлены:

- всероссийскому научно-исследовательскому геологическому институту им. А.П. Карпинского;
- Федеральному агентству по недропользованию (Роснедра);
- муниципалитету г. Барнаула, в частности комитету по архитектуре и строительству;
- АлтГТУ им. И.И. Ползунова;
- ООО «ЦИИ»;
- обществу с ограниченной ответственностью «Геостройизыскания»;
- обществу с ограниченной ответственностью «АлтайТИСИЗ»;
- обществу с ограниченной ответственностью «Барнаулстройизыскания»;
- открытому акционерному обществу «Алтайводпроект».

Результаты обращений в перечисленные потенциальные и перспективные источники материалов ИГИ:

- Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) – контактное лицо в телефонном разговоре сообщило, что «Геологическая информация о недрах, содержащая сведения, отнесенные к государственной тайне, предоставляется в установленном порядке» [17];
- муниципалитет г. Барнаула, в частности комитет по архитектуре и строительству – запрос на предоставление информации был потерян трижды, затем выдан официальный отказ с рекомендацией воспользоваться услугой «Предоставление сведений, документов, материалов, содержащихся в ГИСОГД»;
- всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, общества с ограниченной ответственностью «АлтайТИСИЗ», «Барнаулстройизыскания» – запросы проигнорированы;
- открытое акционерное общество «Алтайводпроект» – устно предоставлен отказ ввиду процедуры банкротства;
- общество с ограниченной ответственностью «Геостройизыскания» – получен официальный отказ по причине коммерческой тайны, с рекомендацией обратиться к источ-

никам интеллектуальной собственности (муниципалитету, строительным организациям-застройщикам, однако, как было указано выше, муниципалитет отказал в предоставлении материалов, а после устных переговоров с представителями ведущих строительных и проектных организаций г. Барнаула был также получен отказ по причине коммерческой тайны;

– АлтГТУ им. И.И. Ползунова, ООО «ЦИИ» – предоставлены материалы проведённых ИГИ.

1.3.2 Критерии оценки возможности использования материалов ИИ в исследовании

Оценка возможности использования материалов ИИ производилась по следующим критериям:

- достоверность источника информации;
- полнота материалов инженерных изысканий;
- достоверность материалов результатов проведённых ИГИ;
- достоверность проведения ИГИ;
- срок давности проведённых ИГИ.

1.3.3 Оценка необходимости, проведение и обработка результатов экспериментальных полевых и лабораторных работ

До начала аналитических работ с полученным архивным фондом делать выводы о необходимости проведения экспериментальных полевых и лабораторных работ достаточно затруднительно, поэтому для оценки данной необходимости был использован относительный показатель пригодности материалов изысканий к дальнейшему изучению, определяемый как отношение пригодных для использования материалов к общему количеству имеющихся материалов, выраженное в процентах. Для данного исследования была принята пороговая величина относительного показателя – 40%, т.е. в случае превышения относительного показателя установленной пороговой величины необходимо проводить экспериментальные работы.

Проведение экспериментальных полевых работ осуществлялось с использованием метода колонкового бурения скважин с отбором проб нарушенной и ненарушенной структуры, с креплением скважин ввиду присутствия грунтовых вод, а также с гидрогеологическими наблюдениями за УГВ. Лабораторные работы проводились с использованием методов, представленных в таблице 1.1.

Обработка результатов проведённых работ включает в себя комплексную обработку полевых работ и результатов лабораторных определений ФМСГ. Обработка результатов

полевых работ произведена в два этапа. По мере проведения работ, по полевому описанию скважин построены предварительные колонки выработок. По визуальному описанию грунтов и качественной оценке литологического состава проведено предварительное выделение ИГЭ. После получения результатов лабораторных определений ФМСГ колонки скорректированы, выделение ИГЭ уточнено.

Таблица 1.1 – Методы лабораторных исследований

Вид и методика работ	Ед. измерения	Нормативный документ
Определение физико-механических свойств глинистых грунтов		
Определение плотности влажного грунта методом режущего кольца	испытание	ГОСТ 5180-2015
Определение плотности частиц грунта пикнометрическим методом	испытание	ГОСТ 5180-2015
Проведение гранулометрического анализа ситовым методом и ареометрическим методом	испытание	ГОСТ 12536-2014 ГОСТ 25100-2020
Компрессионные испытания связных грунтов в специальных приборах с наблюдением за консолидацией	точка	ГОСТ 12248.4-2020 ГОСТ 23161-2012
Сопrotивление срезу связных грунтов в специальных приборах	испытание	ГОСТ 12248.1-2020 ГОСТ 25100-2020
Определение консистенции	комплекс испытаний	ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 25100-2020
Определение физико-механических свойств песков		
Определение влажности	испытание	ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 25100-2020
Определение плотности	испытание	ГОСТ 5180-2015 25100-2020
Проведение гранулометрического анализа ситовым методом	испытание	ГОСТ 12536-2014 ГОСТ 25100-2020
Определение примеси веществ		
Определение органических веществ (гумуса) методом прокаливания	испытание	ГОСТ 23740-2016 ГОСТ 25100-2020

1.3.4 Сопоставление и анализ результатов

Изучение геологического строения исследуемой территории производится на основе сопоставления результатов полевых работ и лабораторных исследований между собой, а также их сопоставления с геоморфологическим отношением исследуемой территории. Результатом данного сопоставления является определение характерного строения в плане и по глубине исследуемой территории, возраст и генезис пород, их ФМСГ, условия залегания, а также составление инженерно-геологической характеристики пород.

Для сопоставления, анализа и обобщения свойств ФМСГ, полученных из архивных материалов и по результатам проведённых экспериментальных работ, на исследуемой территории применяются общие требования, как и для ИГИ для подготовки проектной доку-

ментации для архитектурно-строительного проектирования. В рамках проведённого исследования выполняется сравнение свойств ФМСГ, границ и условий залегания ИГЭ по результатам экспериментальных работ с аналогичными характеристиками фондовых материалов, тем самым экспериментальные работы в данном исследовании являются еще одним критерием оценки возможности использования материалов ИИ в исследовании.

Кроме того, на данном этапе выполняется сравнение отметок УГВ для последующего обобщения и выводов относительно его изменения с течением времени.

1.3.5 Аналитическая и графическая интерпретация результатов

Описание физико-географических и климатических условий исследуемой территории рациональнее всего выполнять на основе открытых источников, но прежде всего – нормативных документов, таких как [1], [4]. Определение геоморфологической приуроченности исследуемой территории осуществляется с использованием комплекта государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 или 1:200 000, собранных на портале ВСЕ-ГЕИ. Для анализа важна также форма рельефа, направление его повышения или понижения, абсолютные отметки поверхности исследуемой территории.

Вместе с изучением геологического строения проводится анализ гидрогеологических условий исследуемой территории – определяются факты отсутствия или наличия грунтовых вод, глубина их залегания, тип, области питания, области разгрузки, химический состав, а также водовмещающие грунты, на основании чего можно будет дать характеристику территории по подтопляемости. По результатам проведённого анализа геологического строения и гидрогеологических условий определяются опасные геологические и инженерно-геологические процессы, распространённые на данной территории.

Определение категории сложности ИГУ исследуемой территории выполнено на основе признаков, описанных в точках изученности. Категория сложности отражает лишь факторы, имеющие место на исследуемой территории, и может быть пересмотрена на этапе основных ИГИ перспективных объектов.

Современные технологии и техника в сфере геоинформационных систем предоставляют возможность непрерывного мониторинга геологической среды и её состояния, создания и анализа карт инженерной геологии. Карты делают возможным оценивание инженерно-геологических данных при проектировании путей эффективного освоения территории.

В настоящее время нет сомнений в эффективности использования ГИС для решения задач в инженерной геологии. В рамках политики импортозамещения, в РФ набирает популярность группа Yandex сервисов, одним из которых является Конструктор карты Яндекс,

являющийся двухмерным аналогом Google Earth. В отличие от зарубежной программы, Яндекс карты имеют большую точность, более высокое разрешение спутниковых снимков.

Выводы по разделу «Аналитический обзор»

В рамках данной главы ВКР были рассмотрены система выполнения ИГИ ДПДТП, в настоящее время не регламентируемая законодательством, и как следствие, на практике не применяющаяся, а также ГИСОГД – разрабатываемая универсальная база строительной документации, содержащая, помимо прочего, сведения о проведённых ИГИ. Выделенные сильные и слабые стороны этих концепций позволили сформулировать направление исследования – многофакторный анализ инженерно-геологических условий выбранной территории, основанный на сборе, обработке, систематизации и детальном изучении архивных материалов ИГИ, проведении экспериментальных полевых и лабораторных работ, а также аналитическое и графическое отображение результатов исследования.

Исходя из направления исследования, были выбраны основные методы решения задач:

- сбор необходимой информации;
- оценка возможности использования собранных материалов для исследований;
- выполнение контрольных буровых работ;
- сравнение свойств ФМСГ, границ и условий залегания ИГЭ по результатам экспериментальных работ с аналогичными характеристиками фондовых материалов;
- составление карты точек изученности с использованием ГИС;
- создание сводных ИГК по точкам изученности.

Глава 2. Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района

С учётом слабой изученности (рисунок 2.1), а также активной на текущий момент застройки жилыми, административными и социально значимыми объектами в качестве территории перспективного развития и исследования в данной работе был выбран Индустриальный район г. Барнаула.

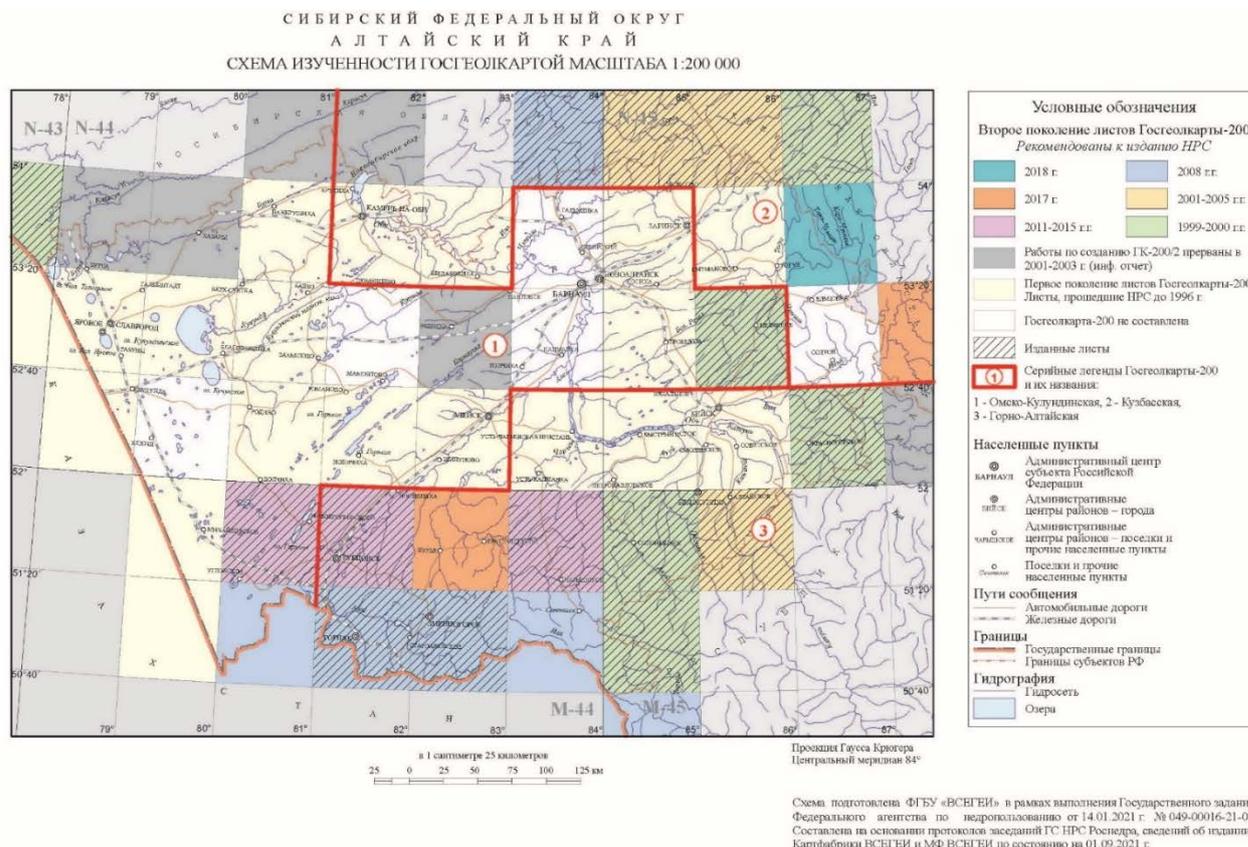


Рисунок 2.1 – Схема имеющихся материалов изученности картами масштаба 1:200 000

[16]

Район располагает большими территориями для массовой застройки, часть микрорайонов существует с 80-х годов XX века, а часть только вводится в эксплуатацию. Вслед за жилищным строительством с существенным отставанием идёт возведение хозяйственно-бытовой инфраструктуры: объектов социального назначения, торговых центров, магазинов, и т.п. Основным фактором, препятствующим развитию социальной инфраструктуры, является высокая стоимость ИГИ для зданий и сооружений с нормальным и повышенным уровнями ответственности, и в особенности исследования ИГУ, что во многом происходит из-за отсутствия предварительных данных.

Таким образом, в сочетании с недостаточной изученностью и активными темпами развития Индустриальный район г. Барнаула представляет собой идеальную территорию для исследования ИГУ.

2.1 Физико-географические характеристики исследуемой территории

Барнаул, являющийся административным центром Алтайского края, располагается на левом берегу в верхнем течении р. Обь, у места слияния рек Барнаулки и Оби.

Индустриальный район – один из пяти районов города – основан 5 апреля 1978 г. и является не только самым «молодым» городским районом, но и самым активно развивающимся, особенно с точки зрения темпов строительства. Суммарная площадь Индустриального района, включая сельские населённые пункты (п. Новомихайловка, п. Берёзовка, п. Пригородный, п. Лесной, с. Власиха), а также п. Новосиликатный и Куета, составляет 129,9 км². С западной стороны Индустриальный район граничит с Павловским районом, с южной стороны – с Калманским. По северной северо-восточной и южной сторонам пролегают границы между районами г. Барнаула – Индустриальным и Ленинским, Железнодорожным и Центральным соответственно.

По территории района проходит более 242 улиц общей протяжённостью 233 км, в т.ч. основные городские магистрали. Крупнейшие промышленные предприятия города, такие как БТЭЦ-3, кондитерская фабрика "Алтай", Барнаульский пивоваренный завод, Барнаульский экспериментальный завод крупнопанельного домостроения располагаются в Индустриальном районе. Также на его территории располагается Барнаульский аэропорт им. Г.С. Титова.

В настоящее время Индустриальный район считается самой большой строительной площадкой города: более 50% современного строительства в Барнауле приходится на этот район. Характерной особенностью является активное возведение объектов индивидуального жилищного строительства в микрорайонах Солнечная Поляна, Спутник, Авиатор, Лесная Поляна, Октябрьский.

2.1.1 Климат

Рассматриваемая территория относится к I В району климатического районирования для строительства согласно [4], дорожно-климатическая зона рассматриваемого района – III₁ [3]. Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С, приведены в таблице 2.1. Термический режим исследуемой территории сведён в таблицу 2.2

Таблица 2.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	Год
-16,4	-14,5	-6,8	4,1	12,2	18,1	19,8	17,0	11	3,3	-6,5	-13,5	2,3

Таблица 2.2 – Термический режим исследуемой территории

№ п/п	Характеристика	Ед. изм.	Величина	Примечание
1	Климат	-	Резко континентальный	
2	Среднегодовая температура воздуха	°С	2,3	метеостанция Барнаул [4]
3	Длительность зимы	месяцы	5-6	С ноября по март
4	Самый холодный месяц, в.т.ч	-	Январь	
4.1	Средняя температура	°С	-16,4	
4.2	Температурный минимум	°С	-52	
5	День весеннего/осеннего перехода средней суточной температуры воздуха	-		
5.1	- отметки в 0°С	дата	10 апреля / 24 октября	
5.2	- отметки в +5 °С	дата	24 апреля / 7 октября	
5.3	- отметки в +10 °С	дата	10 мая / 18 сентября	
6	Продолжительность безморозного периода	дни	121	
7	Длительность лета	месяцы	3	В среднем, наступает в третьей декаде мая
8	Самый тёплый месяц, в т.ч.	-	Июль	
8.1	Средняя температура	°С	19,8	метеостанция Барнаул [4]
8.2	Температурный максимум	°С	38,0	метеостанция Барнаул [4]
9	Продолжительность наиболее тёплого периода года	дни	89	С 1 июня по 28 августа

Среднемесячные температуры воздуха и почвы приведены на рисунке 2.2.

Средняя годовая температура поверхности почвы равняется 3°С, абсолютная минимальная минус 49°С (январь), абсолютная максимальная 62°С (июль). Весной последние заморозки на почве отмечаются 4 июня, первые осенние – 3 сентября.

Поверхностный слой почвы (0,2 - 0,4 м) в зимнее время промерзает, а летом оттаивает. С увеличением глубины контрасты температур в почве уменьшаются, и на глубине 1,6 – 1,8 м от поверхности отрицательные температуры практически не встречаются. Максимальная глубина промерзания почво-грунтов в районе проектируемого объекта по данным метеостанции Барнаул составляет 300 см [6].

Режим увлажнения. Влажность воздуха повторяет изменение температуры воздуха. Относительная влажность характеризует степень насыщения воздуха водяным паром. Среднемесячная относительная влажность воздуха колеблется от 79% зимой (декабрь) до 64% в мае.

В зимний период дефицит насыщения воздуха минимальный за год (0,6 мб). Летний максимум (7,0 мб) имеет чётко выраженный внутрисуточный ход, с наивысшими

значениями в послеполуденное время и минимальными – ночью, перед восходом солнца. Зимой суточный ход дефицита влажности прослеживается слабо [6].

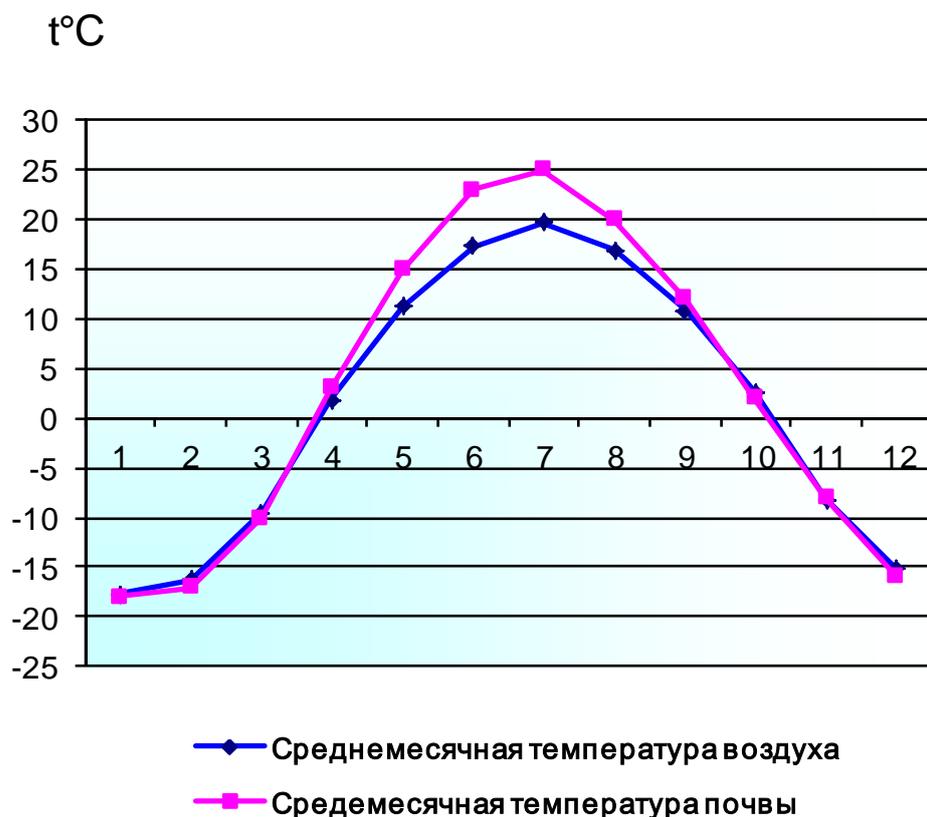


Рисунок 2.2 – Среднемесячные температуры воздуха и почвы

Режим атмосферных осадков над рассматриваемой территорией определяется общей циркуляцией атмосферы Западной Сибири и увлажненностью воздушных масс, приходящих к рассматриваемой территории. Распределение осадков внутри года крайне неравномерное.

За год выпадает 422 мм осадков, в том числе 297 мм в теплый и 125 мм в холодный период года. Годовой пик осадков приходится на июль (68 мм), максимум твердых осадков выпадает в ноябре [4]. Качественная сторона годовых осадков также неравномерна. Наибольшая доля выпадающих за год осадков приходится на жидкие – 65%. Объем твердых осадков составляет 21%.

Выпадение первого снега происходит спустя 3–5 дней после перехода среднесуточной температуры воздуха отметки 0°C . Устойчивый снежный покров образуется в период между датами перехода температуры воздуха отметки 0°C и -5°C . Увеличение запасов снега происходит равномерно, в течение всей зимы, до конца I декады марта, после чего высота снежного покрова начинает уменьшаться. Высота снега к концу зимы достигает, в среднем, 35 см, максимальная доходит до 82 см. Высота снежного покрова 5%-ной вероятности превышения – 82 см.

По количеству выпадающих атмосферных осадков Барнаул относится к провинции недостаточного увлажнения (коэффициент увлажнения 0,8).

Из общего количества осадков 55% составляют жидкие, 38% – твердые и 7% – смешанные (мокрый снег). Как правило, максимум осадков приходится на лето.

Многолетние наблюдения за выпадающими атмосферными осадками показывают неравномерность их распределения как в течение года, так и в течение всего периода исследования. Так самым дождливым годом считается 1908 г., когда выпало 670 мм атмосферных осадков; самым засушливым же считается 1973 г., когда выпало всего 258 мм осадков. Что касается годовой неравномерности распределения осадков, то её как нельзя лучше иллюстрирует годовой пик осадков – июль: величины выпавших осадков варьируются от 4 мм (5,7% от месячной нормы, зафиксировано в июле 1966 г.) до 187 мм (267% от нормы, зафиксировано в июле 1947 г.). Иногда случаются ливневые дожди с большой суммой осадков (до 20–61 мм).

Ветер. Более двухсот дней в год наблюдается ветреная погода, при этом самыми «ветренными» временами года считаются весна и осень – здесь штиль можно наблюдать всего лишь от пяти до десяти дней в месяц. Средняя годовая скорость ветра равняется 3,6 м/с. Максимальная скорость ветра – 35 м/с [6]. Преобладающее направление ветра – юго-западное. Средние значения скорости ветра приведены на рисунке 2.3.

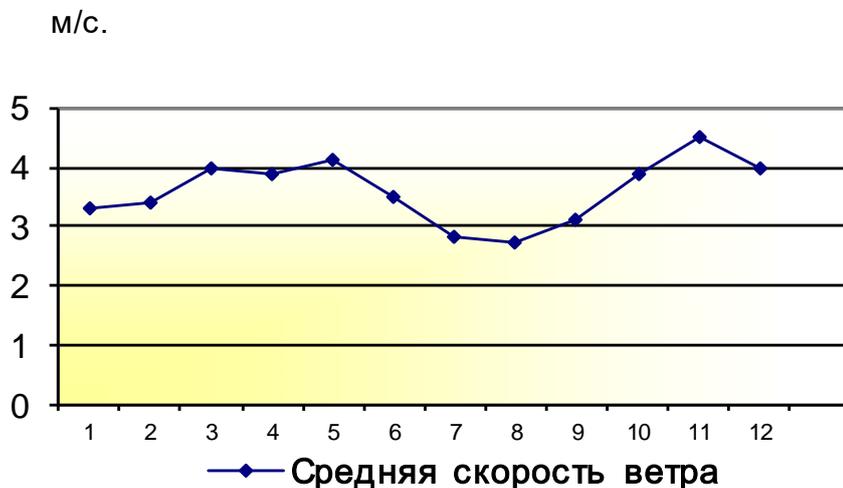


Рисунок 2.3 – Средние значения скорости ветра

Распределение скоростей ветра по направлениям аналогично распределению повторяемости самих направлений: преобладающему румбу соответствуют и наибольшие скорости ветра. Распределение скоростей ветра по направлениям приведено на рисунке 2.4.

Туманы. Повторяемость туманов в районе изысканий относительно невелика — в среднем, за год отмечается 8 дней с этим атмосферным явлением. В теплый период среднее число дней с туманом в месяц может колебаться от 0,7 в апреле до 2,0 в августе-сентябре.

Грозы. Грозы в исследуемом районе наблюдаются, в основном, в период с апреля по сентябрь. Среднее за месяц число дней с грозой на данный период изменяется от 0,03 до 10 суток. Максимальное среднемесячное и наибольшее число дней с грозами приходится на июль, и достигает 10 дней. Среднее количество дней в году с грозой – 28.

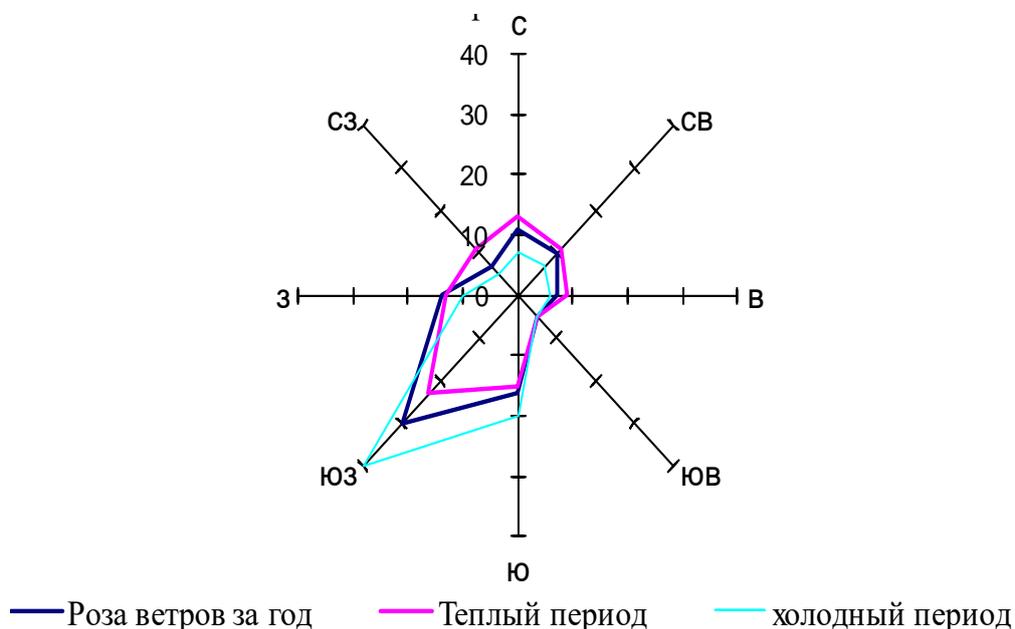


Рисунок 2.4 – Распределение скоростей ветра по направлениям

Метели. Для исследуемой территории характерны метели с октября по май. В среднем за год суммарная продолжительность дней с метелями составляет 47 суток. Наибольшее число дней с метелями наблюдается в период с ноября по март и варьируется от 14 до 22 суток.

Град. Первый град выпадает в мае и может продолжаться вплоть до середины осени. В среднем в месяц град выпадает 0,05 – 0,7 суток. Среднегодовое число дней, в которые зафиксированы осадки в виде града, – трое суток. Максимально возможное за период наблюдений число дней в течение года – восемь дней.

Глубина промерзания грунтов. Нормативная глубина промерзания грунтов для данного района согласно [2] (п.5.5.3) вычисляется по формуле 2.1:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (2.1)$$

где M_t - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в данном районе, принимаемых по [4] (по метеостанции Барнаул сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год 58,0);

d_0 - величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м; супесей, песков мелких и пылеватых - 0,28 м; песков гравелистых, крупных и средней крупности - 0,30 м; крупнообломочных грунтов - 0,34 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет: для суглинков и глин – 1,75 м; для супесей, мелких и пылеватых песков – 2,13 м; для крупных, средних и гравелистых песков – 2,28 м; для крупнообломочного грунта – 2,58 м.

Максимальная глубина промерзания грунтов за период 1881-1980 гг. составила 219 см - в апреле 1905 г., наименьшая - 75 см - в марте 1922 г. Средняя глубина промерзания грунтов 133 см.

Гололедно-изморозевые образования. В городе Барнауле обледенение наблюдается ежегодно, в среднем, с октября по март. В отдельные годы даты появления и разрушения гололедно-изморозевых отложений могут сдвигаться на начало октября и продолжаться вплоть до конца апреля.

Наиболее распространенные виды обледенения в г. Барнауле — кристаллическая изморозь и гололед. Так, среднее число дней с изморозью составляет 42 дней за сезон, с гололедом — 1, при наибольшем числе — 72 и 3 дня соответственно.

Нагрузки. Изучаемая территория расположена в IV строительно-климатическом районе, в 5 ливневом районе. Температурная зона – IV. Расчётный зимний период 25 октября – 15 апреля. Нормативное значение ветрового давления по III району (Табл. 11.1, карта 2 приложение [1]) – 0,38 кПа.

Рассматриваемая территория по мощности снегового покрова согласно карте 1 приложения Е [1] относится к III району. Расчётное значение веса снегового покрова – 1,5 КН/м². Согласно картированию гололедных районов Российской Федерации [1], территория изысканий расположена в III гололедном районе с нормативной толщиной стенки гололеда 10 мм.

Основные климатические показатели приведены в таблице 2.2.

2.1.2 Геоморфологическая приуроченность

Рельеф территории города определяют основные геоморфологические структуры - Приобское плато, на котором расположен город, и ассиметричные долины рек Оби и Барнаулки.

Приобское плато в районе Барнаула - пологоувалистая равнина с абсолютными отметками высот от 230-250 м в северной части города и до 185-190 м близ границы плато с долиной реки Барнаулки.

Рельеф плато осложнен эрозионными геоморфологическими структурами средних и мелких форм: долиной реки Пивоварки, мелкими понижениями. Наиболее крупная эрозионная форма - долина Пивоварки протяженностью 12 км. На западной окраине города существует овраг Сухой лог, протяженностью 8 км.

Таблица 2.2 - Основные климатические показатели

№ п/п	Характеристика климата	Единица измерения	Расчетн. обеспеч.	Числен. значение	Примечание
1.	Абсолютный минимум температуры воздуха	°С		-52	м/ст. Барнаул [4]
2.	Абсолютный максимум температуры воздуха	°С		38	- . -
3.	Температура воздуха наиболее холодных суток	°С	0,98 0,92	-41 -40	м/ст. Барнаул [4]
4.	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки	°С	0,98 0,92	-39 -36	- . -
5.	Максимальная скорость ветра	м/с	5 %	28,5	м/ст. Барнаул [6]
6.	Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	-		7,11	м/ст. Барнаул [6]
7.	Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	-		14,04	- . -
8.	Расчетная толщина снега см		5 %	82	м/ст. Барнаул
9.	Среднее число дней с гололедом	день		1	м/ст. Барнаул [6]
10.	Глубина промерзания грунта: - нормативная - максим. фактическая	см см		200 300	м/ст. Барнаул
11.	Температура воздуха при вскрытии реки	°С		0	м/ст. Барнаул
12.	Суточный максимум осадков: - н а б л ю д е н н ы й - р а с ч е т н ы й	мм мм	1%	66 67	м/ст. Барнаул [4] м/ст. Барнаул [6]

2.1.2 Геологическое строение

В геолого-структурном отношении территория г. Барнаула расположена в восточной части Кулундинской впадины, имеющей двухъярусное строение. Палеозойский фундамент перекрыт мощным (300-370 м) чехлом мезо-кайнозойских рыхлых отложений.

Палеозойский фундамент и мезо-кайнозойские отложения, залегающие ниже эоплейстоценовых пород кочковской свиты, находятся глубоко от земной поверхности и практического значения для строительства не имеют.

Исследуемая территория приобского плато до глубины 80-100 м сложена отложениями четвертичного возраста, представленными лессовидными суглинками и супесями с подчиненными горизонтами песков. Четвертичные отложения распространены повсеместно и представлены разновозрастными (от нижнечетвертичных до современных) субаэральными отложениями.

Мезозойская эратема представлена четвертичной системой.

Четвертичная система представлена надразделами: плейстоценом.

Плейстоцен представлен разделами: эоплейстоцен и неоплейстоцен.

2.1.3 Стратиграфия

2.1.3.1 Эоплейстоцен

Эоплейстоцен представлен отложениями кочковской свиты ЕК₅. Озерно-аллювиальные отложения кочковской свиты в районе г. Барнаула в верхней части разреза представлены суглинками, реже – глинами, темного, синеватого или зеленовато-серого цвета, в нижней части разреза - песками.

Кровля кочковской свиты прослеживается в основании обрывистого левого борта долины р. Оби. Кровля возвышается над урезом воды в меженный период до 10 м и более.

Суглинки и глины свиты отличаются от перекрывающихся четвертичных пород большей плотностью, вязкостью, местами имеют вид полуокаменевших трещиноватых пород, и в меньшей степени подвержены размыву речными водами, благодаря чему образуют в подошве обрывистого берега выступы - ступени.

Суглинки и глины кочковской свиты являются региональным водоупором и в береговых обрывах наблюдается пластовое выклинивание (в виде многочисленных родников и мочажин) грунтовых вод красnodубровской свиты.

2.1.3.2 Неоплейстоцен

Неоплейстоценовые отложения представлены ниже-среднечетвертичными озерно-аллювиальными отложениями красnodубровской свиты IaI-Iikrd, а также верхнечетвертичными субаэральными отложениями saIII;

Ниже-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения красnodубровской свиты IaI-IIIkrd слагают водоразделы и склоны степного плато. С поверхности они перекрыты верхнечетвертичными покровными субаэральными лессовидными отложениями saIII и подстилаются суглинками и глинами кочковской свиты. Красnodубровская свита залегает на суглинках и глинах кочковской свиты, как правило, с размывом. Представлена свита толщей суглинков, супесей и песков с горизонтами погребенных почв. Литологический состав свиты и ее мощность изменяются в пространстве.

В пределах Приобского степного плато свита имеет сложное внутреннее строение, распадаясь на целый ряд наложенных друг на друга аллювиально-озерных и субаэральных пачек мощностью от 10 до 30 м. Каждая пачка внизу сложена песками, супесями или иловатыми суглинками, сменяющимися выше по разрезу лессовидными супесями или

суглинками, иногда увенчанными погребенной почвой. Пространственные взаимоотношения между отдельными пачками весьма сложные. Мощность отложений красnodубровской свиты от 50-70 м до 100 м.

На территории г. Барнаула в обрыве плато вдоль левого берега р. Оби отложения красnodубровской свиты меняют свой состав вниз по течению от существенно песчаного состава до сугубо глинистого.

Субаэральные покровные лессовые отложения имеют широкое распространение на территории г. Барнаула в пределах Приобского плато, представлены светло-серыми, серыми, палево-серыми, желтовато-серыми неслоистыми, макропористыми, сильно карбонатизированными суглинками и супесями с хорошо выраженной столбчатой отдельностью, наблюдаемой в обнажениях.

Покровные лессовидные суглинки и супеси обладают просадочными свойствами и широко используются в качестве оснований фундаментов зданий и сооружений.

2.1.4 Тектоника

В тектоническом отношении Степной Алтай представляет собой неотектоническую сложноступенчатую впадину начала четвертичного периода. Перед фронтом Алтайского сводово-глыбового поднятия сформировалась предгорная зона опускания – Предалтайская неотектоническая предгорная впадина. В современном рельефе ей соответствует Предалтайская возвышенная равнина – Степной Алтай. Предалтайская равнина является частью крупнейшей отрицательной морфоструктуры первого порядка – Западно-Сибирской платформенной равнины. Предалтайская равнина подразделяется на морфоструктуры второго порядка, характеризующиеся спецификой рельефа геологического строения и тектонического режима. К положительным морфоструктурам относятся северные предгорья Алтая, юго-западные предгорья Салаира, Обь-Чумышское и Приобское плато, к отрицательным – Кулундинская низменность и Обская долина.

Северные предгорья Алтая – положительная морфоструктура, соответствующая Рубцовской структурной террасе. Ее зарождение произошло в позднем олигоцене, когда Рубцовская ступень по серии субширотных разломов отделилась от воздымающегося Алтайского свода и была вовлечена в погружения расширяющейся впадины. В среднем плейстоцене погружение Рубцовской ступени сменилось поднятием, продолжающимся до сих пор, что способствует интенсивному развитию эрозионных процессов. Обь-Чумышское плато как положительная унаследованная обращенная морфоструктура была сформирована в результате инверсии восточной части Бийской и отчасти Рубцовской структурных террас. Суммарная амплитуда неотектонического погружения около 100-200 м.

Приобское плато в тектоническом отношении соответствует барнаульской и частично бийской структурных террасам, которые с позднего мела до неоплейстоцена были вовлечены в опускание. За этот период, т.е. приблизительно за 95 млн. лет, накопилось, в среднем, 376 м осадков. В начале неоплейстоцена произошла инверсия и опускание сменилось поднятием, продолжающимся и в настоящее время. Амплитуда новейших неоплейстоцен-голоценовых поднятий составляет 100-150 м для Приобского плато и 150-200 м для Обь-Чумышского плато.

Фрагмент карты четвертичных отложений представлен в приложении А.

2.2 Исходные данные для исследования

2.3 Инженерно-геологическое строение. Специфические грунты

2.3.1 Инженерно-геологическое строение

С целью обобщения информации по ИГУ исследуемой территории, а также для более простого обозначения элементов литологического состава грунтовой толщи была разработана индивидуальная система обозначений ИГЭ, состоящая из цифро-буквенного шифра. В таблице 2.3 представлены основные обозначения, принятые в данной работе.

Таблица 2.3 – Основные обозначения ИГЭ

Обозначение	Расшифровка	Примечание
Техногенные грунты и грунты почвенно-растительного слоя		
tg	Техногенный грунт	
b	Почвенно-растительный слой	
Природные грунты основания		
<i>Вид грунта</i>		
sug	Суглинок	
sup	Супесь	
ps	Пески	
<i>Гранулометрический состав (для песчаных грунтов)</i>		
p	Пылеватый	Обозначение песчаного грунта с указанием крупности частиц записывается через дефис, например, ps-m
m	Мелкий	
s	Средней крупности	
<i>Консистенции/степени водонасыщения</i>		
Для суглинков		
1	От твёрдой до полутвёрдой консистенции	
2	От полутвёрдой до тугопластичной консистенции	
3	Мягкопластичной консистенции	
4	От мягкопластичной до текучепластичной консистенции	
Для супесей		
1	Твёрдой консистенции	
2	От твёрдой до пластичной (IL не более 0,5) консистенции	
3	Пластичной (IL не менее 0,26) до текучей консистенции	
4	Текучей консистенции	
Для песков		
1	малой степени водонасыщения	
2	водонасыщенный	
<i>Просадочность (для глинистых грунтов)</i>		
a	Сильнопросадочные грунты	
b	Среднепросадочные грунты	
c	Слабопросадочные грунты	
d	Непросадочные грунты	

<i>Плотность сложения (для песчаных грунтов)</i>		
p	Плотные	
sp	Средней плотности	
<i>Наличие органических веществ</i>		
org	С примесью органического вещества	

2.3.2 Специфические грунты

Согласно [5] специфические грунты на исследуемой территории представлены техногенными грунтами, просадочными грунтами, органо-минеральными грунтами.

2.4 Гидрогеологические условия

Район исследований приурочен к восточной части Кулундинско – Барнаульского артезианского бассейна. Первые от поверхности региональные водоносные горизонты находятся на глубине более 100 метров в отложениях кочковской свиты (N2ks). В четвертичных отложениях (краснодубровская свита) развиты воды спорадического распространения, которые приурочены к горизонтам песков среди глинистых отложений. По материалам изысканий по г. Барнаулу первый водоносный горизонт отмечается в районе на глубине порядка 60 метров.

2.5 Порядок оценки возможности использования материалов ИГИ для дальнейшего исследования

В соответствии с приведёнными в п.п 1.3.2 настоящей работы критериями оценки возможности использования материалов ИГИ в данном исследовании было проведено изучение предоставленных архивных данных и анализ их пригодности для дальнейшего использования. Для этого было установлено соответствие материалов ИГИ разработанной системе критериев. Проверка полученных материалов на достоверность источника информации заключалась в соответствии отчёта по результатам ИГИ следующим требованиям:

- наличие материально-технической базы для проведения полевых и лабораторных этапов работ;
- выполнение ИГИ (на всех этапах) квалифицированными специалистами, обладающими соответствующими компетенциями.

Далее проверялась полнота представленных архивных материалов, при этом исключались отчёты по результатам ИГИ, содержащие фрагментированные материалы (отсутствуют результаты определения ФМСГ и/или данные об условиях залегания грунтов). Материалы, в которых не было указано местоположение строительной площадки также исключались из объёма результатов, подлежащих дальнейшему исследованию.

Достоверность проведения ИГИ, а конкретно полевых работ, а также результатов изысканий проверялась путём сравнения. Так, не учитывались архивные материалы, у которых, в пределах одного объекта, наблюдалось противоречие между результатами определений. При явном несоответствии отражённых ИГУ на площадке изысканий с примыкающими площадками архивные материалы также не учитывались.

На последнем этапе оценки возможности использования материалов ИГИ для дальнейшего изучения все оставшиеся отчёты по материалам изысканий были проверены на актуальность. Согласно таблице 6.1 [18] возможность использования результатов ИГИ прошлых лет для ФМСГ, химического состава подземных вод, гидрогеологических условий, геологических и инженерно-геологических процессов составляет 2 года, что делает материалы, выполненные ранее 2020 года либо не подлежащими рассмотрению, либо требующими подтверждения с целью установления возможности использования результатов прошлых лет с учетом произошедших за указанный период изменений ИГУ.

Проведённый многофакторный анализ позволил на первоначальном этапе «отсеять» неполные, недостоверные и утратившие актуальность результаты, что, в свою очередь, обусловило необходимость проведения дополнительных, экспериментальных работ.

2.6 Порядок проведения экспериментальных работ

Ввиду описанных выше результатов оценки возможности использования материалов ИИ, возникла необходимость в выполнении контрольных буровых работ на ряде объектов с целью уточнения изменения ИГУ с момента проведения основных работ по изучению ИГУ площадок строительства, восполнения фрагментированных материалов, а также изучения результатов работ в материалах, вызывающих сомнения.

Методика выполнения контрольных буровых работ:

1. Выполнение полевых работ согласовывается с собственниками земельных участков и выполняется с соблюдением всех требований безопасности.
2. Бурение скважин производится буровой установкой ПБУ-2 колонковым способом диаметром до 160 мм с отбором проб грунта ненарушенной и нарушенной структуры и гидрогеологическими наблюдениями.
3. Ввиду обводнённости части площадок и относительно высокого уровня залегания грунтовых вод выполняется крепление скважин.
4. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов грунта нарушенной и ненарушенной структуры осуществляется в соответствии с [14]. Образцы грунтов ненарушенной структуры отбираются тонкостенным грунтоносом, медленным задавливанием в грунт.

5. Пробы грунта отбираются в количестве, достаточном для уверенной классификации грунтов по разрезу, выделения ИГЭ и статистической обработки частных значений показателей физико-механических свойств с целью получения нормативных и расчётных значений характеристик.

6. Пробы воды отбираются согласно [21] пробоотборником, после предварительного тартания в скважине.

7. Все горные выработки после окончания работ ликвидируются и тампонируются уплотнённым выбуренным грунтом.

8. Все горные выработки привязываются инструментально.

2.7 Обработка материалов по результатам проведённых экспериментальных работ

Определение характеристик прочности и деформируемости дисперсных грунтов включает в себя одноплоскостной срез (по схеме проведения испытаний согласно таблице 8.1 [19]) и компрессионное сжатие [20]. В процессе проведения компрессионных испытаний конечное давление доведено до значения с учетом эффективного напряжения от собственного веса грунта и нагрузки от сооружения, но не менее 0,3 МПа.

Камеральная обработка результатов ИГИ включает в себя комплексную обработку буровых работ, результатов лабораторных определений ФМСГ, химического состава грунтов и воды. Обработка результатов буровых и горнопроходческих работ произведена в 2 этапа. На первом этапе, по мере проведения работ, по полевому описанию скважин построены предварительные колонки выработок и геолого-литологические разрезы. По визуальному описанию грунтов и качественной оценке литологического состава проведено предварительное выделение ИГЭ. После получения результатов лабораторных определений ФМСГ и свойств грунтовых вод колонки и разрезы скорректированы, выделение ИГЭ уточнено.

2.8 Создание интерактивной карты точек изученности ИГУ и составление сводной ИГК

Составление карты точек изученности в результате анализа ИГУ исследуемой территории осуществлено посредством записи координат данных точек в KML-формат, что

позволяет импортировать данные в большинство ГИС (Google Earth, SAS Planet, Yandex-конструктор и т.п.) для наглядного отображения их положения.

Процесс создания карты сводится к следующему: для всех объектов, пригодных к дальнейшему исследованию, определяется фактическое местоположение с адресной и координатной привязкой. Объекты, местоположение которых не могло быть установлено, исключались из базы исследований. При составлении каталога координат (Приложение Д) в качестве системы координат использовалась WGS 84, в качестве системы высот – Балтийская. Для проверки возможности импорта координат была выбрана ГИС Google Earth, в результате чего составлена карта точек изученности (Приложение В).

Составление сводной ИГК в точках изученности потребовало разработки новой формы, созданной на основе стратиграфической колонки классического вида. В ходе исследования в точках изученности фиксировались абсолютные отметки устьев скважин с целью определения минимального и максимального значения для дальнейшего указания интервала их отметок на ИГК.

ИГК представляет собой таблицу с элементами графики, содержащую условия залегания ИГЭ: абсолютные отметки устьев скважин, литологический разрез и номер элемента, абсолютные отметки подошвы слоя, мощность слоя и глубины подошвы слоя от природной поверхности, а также наименование ИГЭ. Интервалы отметок устьев скважин выбраны в качестве «уровня земли» на момент производства полевых работ (архивных и экспериментальных). Значения абсолютных отметок подошв слоёв графически отображены от минимального до максимального значения согласно шкале высот.

Выводы по разделу «Анализ инженерно-геологических условий Индустриального района»

В качестве исследуемой территории выбран Индустриальный район г. Барнаула, как самый динамично развивающийся. В разделе описаны физико-географические и климатические характеристики, приведены основные исходные данные для исследования, разработана индивидуальная система обозначений ИГЭ, состоящая из цифро-буквенного шифра. В разделе описан порядок оценки возможности использования материалов ИГИ для дальнейшего исследования, а также порядок проведения экспериментальных полевых и лабораторных работ, описаны порядок обработки материалов, а также процесс создания интерактивной карты точек изученности.

Глава 3. Результаты проведенного исследования

3.1 Оценка пригодности предоставленных архивных материалов для дальнейшего исследования и необходимости проведения экспериментальных работ

Как было упомянуто в п. 2.3, базой для исследования ИГУ Индустриального района г. Барнаула стали 235 объектов, выполненных в период с 2007 по 2021 гг. В результате оценки с использованием системы критериев, приведённой в пп. 1.3.2 в порядке, определённом в соответствии с п. 2.6, установлено:

– срок давности некоторых материалов результатов ИГИ более 2 лет, поэтому требуется подтверждение отсутствия изменений ИГУ площадок;

Выполненная оценка показала, что относительный показатель пригодности материалов изысканий к дальнейшему изучению составляет 45%, что является основанием для выполнения экспериментальных полевых и лабораторных работ.

Таким образом, после выполнения вышеописанных мероприятий получены результаты выполнения ИГИ по территории исследования в количестве 105 объектов.

3.2 Геолого-геоморфологическое строение

В геологическом строении в границах сферы взаимодействия геологической среды с инженерными сооружениями, фигурируют техногенные отложения, перекрывающие четвертичные грунты.

В геологическом строении исследуемой территории принимают участие:

– современные техногенные отложения (tQ_{IV}), представленные щебнем, песком, супесью, суглинком строительным мусором (обломки кирпича, бетона), остатками почвенно-растительного слоя современного возраста малой и средней степени водонасыщения. Техногенные грунты являются грунтами планомерно возводимых насыпей, отсыпок площадок для планировки территории и образованы в результате инженерно-хозяйственной деятельности. Залегают с поверхности, горизонтально, но

мощности их не выдержаны. Усреднённая глубина залегания варьируется от 0,1 до 7,8 м. Усреднённая мощность варьируется от 0,1 до 7,8 м.

– биогенные отложения (bQ_{IV}), представленные почвенно-растительным слоем грунта современного возраста. В ряде случаев могут быть загрязнены щебнем, бытовым мусором. Залегают с поверхности (в ряде случаев под техногенными грунтами), горизонтально, но мощности их не выдержаны. Усреднённая глубина залегания варьируется от 0,1 до 8,0 м. Усреднённая мощность варьируется от 0,1 до 4,0 м.

– верхнечетвертичные субэральные отложения Приобского плато (saQ_{III}) представлены просадочными лессовидными суглинками и супесями высокопористыми, залегающими под современными техногенными/биогенными отложениями слабонаклонно, реже горизонтально; мощности не выдержаны. Усреднённая вскрытая глубина залегания варьируется от 1,6 до 15,0 м. Усреднённая вскрытая мощность – от 1,7 до 14,2 м.

– ниже-среднечетвертичные отложения красnodубровской свиты (krdQ_{I-II}), представленные лессовидными суглинком и супесью с песком в общей массе, переслаиванием, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого, залегающие под субэральными отложениями Приобского плато горизонтально, реже слабонаклонно, мощности выдержаны. Усреднённая вскрытая глубина залегания варьируется от 2,0 до 32,0 м. Усреднённая вскрытая мощность варьируется от 0,4 до 26,1 м.

В пределах исследованной глубины 30,0 м согласно фоновым материалам, материалам контрольных полевых и лабораторных работ, выделены ИГЭ, описание которых приводится ниже.

3.2.1 Техногенные грунты и грунты почвенно-растительного слоя

Слой tg – Техногенный грунт. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 15, 24, 36, 44, 95, 96, 34, 71, 66, 11, 10, 14, 17, 22, 55, 56, 19, 26, 28, 29, 32, 30, 33, 38, 39, 40, 97, 91, 103, 67, 74, 77, 81, 82, 87, 64, 68, 69, 70, 72, 61, 57, 54, 52, 53, 51, 50, 49, 13, 45, 43, 42, 37, 98, 93, 84, 76, 73, 88, 89, 90, 94, 105, 99, 92. Залегает с поверхности (в местах благоустройства может быть под искусственным почвенно-растительным слоем). Вскрытая мощность слоя от 0,1 до 7,8 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы слоя: 167,1 – 248,9 м.

Слой b – Почвенно-растительный слой грунта. Вскрыт в точках изученности №№ 3, 6, 7, 16, 24, 27, 36, 44, 96, 63, 9, 20, 23, 31, 12, 22, 47, 56, 18, 21, 35, 97, 60, 74, 75, 79, 80, 85, 86, 70, 62, 59, 48, 46, 43, 41, 37, 101, 98, 84, 78, 76, 73, 58, 83, 89, 99, 65, 104, 100, 102. Залегают как с поверхности, так и под техногенными грунтами (точки изученности №№ 3, 44, 96, 56, 97, 70, 37, 73). Мощность слоя варьируется от 0,1 до 4,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы слоя: 189,4 – 250,9 м.

3.2.2 Природные грунты основания

ИГЭ sug1a – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции сильнопросадочный с прослоями супеси, суглинка тяжёлого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Реже встречаются прослойки суглинка и супеси среднепросадочных. Вскрыт в точках изученности №№ 24, 47, 29, 48, 13, 89, 94, 65, 100, 102. Залегает под грунтами слоя tg, b, sup1a до вскрытой глубины 1,5 – 4,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 3,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы: 191,70 – 248,00 м.

ИГЭ sug1b – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции среднепросадочный с прослоями супеси, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Реже встречаются прослойки суглинка и супеси как сильнопросадочных, так и слабопросадочных, суглинка тугопластичного, а также суглинка тяжёлого. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 6, 7, 15, 24, 95, 34, 63, 71, 66, 20, 12, 47, 21, 33, 97, 60, 82, 68, 70, 72, 62, 61, 53, 49, 48, 13, 43, 42, 37, 101, 98, 78, 83, 89, 94, 104, 100, 102. Залегает как с поверхности, так и под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sup1b, sug1a, sup1a до вскрытой глубины 1,0 – 11,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 6,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 186,15 – 247,10 м.

ИГЭ sug1c – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции слабопросадочный с прослоями супеси, суглинка тяжёлого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Реже встречаются прослойки супеси пластичной, суглинка тугопластичного; суглинка и супеси среднепросадочных и непросадочных. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 3, 4, 15, 16, 24, 27, 36, 95, 96, 34, 63, 71, 66, 11, 23, 22, 47, 18, 29, 97, 60, 91, 82, 69, 70, 72, 62, 61, 52, 48, 46, 45, 43, 41, 37, 101, 98, 93, 76, 73, 94, 104, 100, 102. Залегает под грунтами слоя tg, ИГЭ sup1b, sup1c, sug1d, sug1b, sup1a, sup3d до вскрытой глубины 1,3 – 12,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 9,9 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 178,3 – 242,6 м.

ИГЭ sug1c-org – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Вскрыт в точке изученности №6. Залегает под грунтами ИГЭ sup1c до вскрытой глубины 14,0 – 14,6 м, вскрытая мощность слоя от 1,9 до 2,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 202,60 – 203,10 м.

ИГЭ sug1d – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции непросадочный с прослоями супеси, суглинка тяжёлого, прослоями и линзами и песка мелкого и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 3, 16, 24, 36, 95, 34, 71, 66, 9, 23, 22, 47, 18, 33, 97, 60, 91, 82, 85, 70, 72, 62, 61, 54, 48, 46, 43, 42, 37, 101, 98, 90, 94, 104, 100. Залегает под грунтами ИГЭ sup1c, sug1c, sup2d, ps-p1p, sug3, sug2, ps-s1sp до вскрытой

глубины 6,5 – 20,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,2 до 9,7 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 173,10 – 238,10 м.

ИГЭ sug2b – Суглинок лёгкий пылеватый от полутвёрдой до тугопластичной консистенции слабопросадочный с прослоями суглинка тяжёлого, супеси, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№3, 32, 97. Залегает под грунтами ИГЭ sug1c, sup1c до вскрытой глубины 7,3 – 11,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 4,7 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 197,6 – 210,4 м.

ИГЭ sug2 – Суглинок лёгкий пылеватый от тугопластичной до мягкопластичной консистенции с прослоями супеси, песка пылеватого (редко мелкого). Степень влажности более 0,8 - водонасыщенный. Может содержать прослой суглинка полутвёрдого, а также суглинка текучепластичного. Вскрыт в точках изученности №№ 7, 24, 27, 36, 95, 96, 71, 12, 40, 53, 43, 101, 93, 83. Залегает под грунтами ИГЭ ps-p2p, ps-m1p, sug1c, sup3d, sug3, sup2d, ps-m1sp, sug1d, sup1c до вскрытой глубины 6,5 – 32,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,1 до 15,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 169,5 – 211,9 м.

ИГЭ sug2c-org – Суглинок лёгкий пылеватый тугопластичной консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Вскрыт в точке изученности №7. Залегает под грунтами ИГЭ sug3c-org до вскрытой глубины 20,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,9 до 1,1 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,05 – 184,6 м.

ИГЭ sug3 – Суглинок лёгкий мягкопластичной консистенции, переслоенный с суглинком лёгким тугопластичной консистенции и суглинком лёгким текучепластичной консистенции с прослоями супеси, суглинка тяжёлого. Степень водонасыщения более 0,8 - водонасыщенный. При исследовании на просадочность определено, что грунт данного ИГЭ является непросадочным. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 3, 6, 7, 95, 71, 9, 10, 12, 32, 60, 91, 103, 46, 13, 43, 93, 58, 94. Залегает под грунтами ИГЭ sup3d, 7nb, sup2d, sug4, sug1d, sup1c, sug2, sug2b до вскрытой глубины 7,2 – 28,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,8 до 22,5 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 169,2 – 206,4 м.

ИГЭ sug3c-org – Суглинок лёгкий пылеватый мягкопластичной консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Степень водонасыщения более 0,8 - водонасыщенный. Вскрыт в точке изученности №№7. Залегает под грунтами ИГЭ sug3 до вскрытой глубины 18,5 – 20,6 м, вскрытая мощность слоя от 0,8 до 1,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,8 – 187,4 м.

ИГЭ sug4 – Суглинок лёгкий пылеватый от мягкопластичной до текучепластичной консистенции с прослоями супеси, суглинка тяжёлого, линзами песка мелкого и пылеватого. Степень водонасыщения более 0,8 - водонасыщенный. Редко могут встречаться прослой

суглинка тугопластичного. Вскрыт в точках изученности №№ 4, 95, 71, 11, 13. Залегает под грунтами ИГЭ sug1c, sug1d, sug2, sug3 до вскрытой глубины 8,5 – 20,0 м, вскрытая мощность слоя от 1,0 до 10,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 179,3 – 197,7 м.

ИГЭ sup1a – Супесь пылеватая твёрдой консистенции сильнопросадочная с прослоями суглинка лёгкого, супеси пластичной, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко встречаются прослой супеси среднепросадочной. Вскрыт в точках изученности №№ 24, 31, 55, 18, 29, 81, 48, 45, 98, 89, 65, 100, 102. Залегает как с поверхности, так и под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sug1a, до вскрытой глубины 1,7 – 6,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 6,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 186,5 – 247,6 м.

ИГЭ sup1b – Супесь пылеватая от твёрдой до пластичной (IL не более 0,25) консистенции среднепросадочная, с прослоями суглинка лёгкого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко встречаются прослой супеси и суглинка сильно и слабопросадочных. Также могут встречаться прослой супеси с IL более 0,25. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 3, 4, 6, 7, 8, 15, 16, 24, 27, 95, 63, 71, 66, 9, 11, 10, 20, 23, 17, 31, 22, 55, 56, 18, 21, 26, 32, 35, 33, 38, 97, 60, 91, 103, 74, 79, 81, 85, 87, 68, 69, 72, 62, 61, 57, 54, 52, 51, 50, 49, 48, 46, 13, 45, 43, 42, 41, 37, 101, 98, 78, 76, 58, 83, 88, 89, 105, 92, 65, 104, 100, 102. Залегает под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sug1b, sup1a, ps-p1p, sug1a, sup1c до вскрытой глубины 0,3 – 13,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,1 до 12,5 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 181,8 – 245,1 м.

ИГЭ sup1c – Супесь пылеватая от твёрдой до пластичной (IL не более 0,4) консистенции слабопросадочная с прослоями суглинка лёгкого и тяжёлого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко могут встречаться прослой суглинка лёгкого и супеси среднепросадочных. Также могут встречаться прослой супеси с IL более 0,4. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 2, 33, 4, 6, 7, 24, 27, 36, 44, 95, 96, , 63, 71, 66, 9, 11, 10, 14, , 23, 17, 12, 22, 47, 55, 19, 26, 32, 35, 33, 97, 60, 91, 103, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 85, 64, 68, 69, 70, 72, 61, 57, 54, 51, 50, 46, 13, 45, 42, 41, 37, 101, 98, 93, 84, 78, 76, 73, 58, 83, 90, 105, 99, 92, 100, 102. Залегает под грунтами слоя tg, b, ИГЭ ps-m1sp, sug1b, sup1b, sug2b, ps-p2p, sup2d, sug1c, ps-p1p, ps-s1sp, sup3d, до вскрытой глубины 1,5 – 15,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 12,4 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 175,5 – 240,6 м.

ИГЭ sup2d – Супесь пылеватая от твёрдой до пластичной (IL не более 0,5) консистенции непросадочная с прослоями суглинка лёгкого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко могут встречаться прослой супеси с IL более 0,5. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 2, 3, 5, 7, 88, 24, 36, 63, 71, 66, 14, 17, 31, 12, 22, 55, 56, 19, 26, 28, 29, 30, 35, 33, 97, 60, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 87, 64, 68, 72, 59, 57, 51, 50, 46, 45, 41, 101, 98, 93, 84, 76, 58, 90, 92, 104, 102. Залегает под грунтами слоя tg, ИГЭ sup1b, sup3d, 14n, ps-p1p, ps-s1p,

sug1b, sup1c, sug1c, sug1d, ps-p1sp, ps-m1sp, ps-m1p до вскрытой глубины 2,5 – 25,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 14,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 167,3 – 213,9 м.

ИГЭ sup3d – Супесь пылеватая пластичной (Пл не менее 0,26) до текучей консистенции непросадочная (в ряде случаев степень водонасыщения более 0,8 - водонасыщенная) с прослоями суглинка лёгкого и тяжёлого, линзами и прослоями песка пылеватого и мелкого. Встречаются прослой супеси пластичной с Пл менее 0,26). Вскрыт в точках изученности №№ 25, 3, 6, 7, 27, 36, 95, 96, 71, 23, 12, 35, 40, 60, 69, 59, 52, 53, 51, 13, 43, 101, 98, 84, 78, 73, 90, 105, 65. Залегаёт под грунтами слоя b, ИГЭ sup2d, sug3, sug1c-org, sug2, sug1d, sug1c, ps-m1p, sup4, sup1c, ps-p1p, sug4, sup1b до вскрытой глубины 3,5 – 30,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,1 до 20,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 167,2 – 209,3 м.

ИГЭ sup4 – Супесь пылеватая текучей консистенции, с прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 71, 60, 103, 90. Залегаёт под грунтами слоя tg, ИГЭ sug4, sug3 до вскрытой глубины 10,5 – 21,0 м, вскрытая мощность слоя от 1,0 до 6,1 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 178,3 – 193,1 м.

ИГЭ ps-s1p – Песок средней крупности плотный малой степени водонасыщения с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка мелкого и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 101, 78. Залегаёт под грунтами ИГЭ ps-p1p, ps-m1p до вскрытой глубины 11,5 – 18,8 м, вскрытая мощность слоя от 1,0 до 7,5 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 178,0 – 183,2 м.

ИГЭ ps-s1sp – Песок средней крупности средней плотности малой степени водонасыщения с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка мелкого и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 98, 78, 99. Залегаёт под грунтами ИГЭ ps-p1p, sup3d, sup1c до вскрытой глубины 7,7 – 10,5 м, вскрытая мощность слоя от 1,0 до 4,9 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,9 – 189,1 м.

ИГЭ ps-m1p – Песок мелкий плотный малой степени водонасыщения с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка средней крупности и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 24, 63, 12, 30, 39, 40, 97, 67, 68, 52, 101, 98, 78, 83, 88, 94, 105, 99, 65, 100, 102. Залегаёт под грунтами слоя tg, ИГЭ sup2d, ps-p1p, ps-p1sp, sup3d, sug2b, sup1c, sup3d, sug2, 26na, sug1d, до вскрытой глубины 4,0 – 24,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,2 до 10,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 161,3 – 207,1 м.

ИГЭ ps-m2p – Песок мелкий плотный водонасыщенный с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка средней крупности и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 12, 40, 86. Залегаёт под грунтами ИГЭ ps-p2p, ps-m1p, ps-p1sp до вскрытой глубины 11,0

– 25,0 м, вскрытая мощность слоя от 1,0 до 4,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 166,0 – 177,1 м.

ИГЭ ps-m1sp – Песок мелкий средней плотности малой степени водонасыщения с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка средней крупности и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 2, 17, 40, 73, 92, 65, 100. Залегаёт как с поверхности, так и под грунтами слоя tg, ИГЭ sug1c, sup1c, sup2d, ps-m1p до вскрытой глубины 3,6 – 17,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 13,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 173,2 – 205,10 м.

ИГЭ ps-p1p – Песок пылеватый плотный малой степени водонасыщения с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка средней крупности и мелкого. Вскрыт в точках изученности №№ 88, 31, 12, 28, 29, 97, 74, 75, 85, 59, 52, 53, 51, 101, 98, 78, 83, 88, 90, 94, 99, 104. Залегаёт под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sup1b, sup2d, sug3, sup1c, ps-m1p, sug1b, sug1c, ps-m1p, ps-s1p, sug1d до вскрытой глубины 4,0 – 23,3 м, вскрытая мощность слоя от 1,0 до 9,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 168,5 – 211,0 м.

ИГЭ ps-p2p – Песок пылеватый плотный водонасыщенный с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка средней крупности и мелкого. Вскрыт в точках изученности №№ 7, 44, 12, 86. Залегаёт под грунтами слоя b, ИГЭ sug2c-org, sup3d, ps-m2p до вскрытой глубины 7,0 – 25,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,7 до 5,7 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 166,8 – 207,3 м.

ИГЭ ps-p1sp – Песок пылеватый средней плотности малой степени водонасыщения с прослоями супеси, суглинка лёгкого, песка средней крупности и мелкого. Вскрыт в точках изученности №№ 1, 56, 30, 86, 49, 98. Залегаёт под грунтами слоя b, ИГЭ sup1b, sug1d, sup2d до вскрытой глубины 5,1 – 15,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 5,7 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 178,5 – 193,7 м.

3.3 Свойства грунтов

В пределах исследованной глубины 30,0 м на исследуемой территории выделены 25 ИГЭ и 2 слоя на основании их класса, подкласса, типа, подтипа, вида, подвида, происхождения, условий залегания и ФМСГ, описание которых приводится в приложении Б. Рекомендуемые для принятия предварительных проектных решений нормативные и расчётные характеристики выделенных ИГЭ приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Нормативные и расчётные характеристики выделенных ИГЭ

Продолжение таблицы 3.1

Продолжение таблицы 3.1

Продолжение таблицы 3.1

3.4 Специфические грунты

Согласно [5] специфические грунты на исследуемой территории представлены техногенными грунтами, просадочными грунтами и органо-минеральными грунтами.

3.4.1 Техногенные грунты

Техногенные грунты вскрыты в точках изученности №№ 25, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 15, 24, 36, 44, 95, 96, 34, 71, 66, 11, 10, 14, 17, 22, 55, 56, 19, 26, 28, 29, 32, 30, 33, 38, 39, 40, 97, 91, 103, 67, 74, 77, 81, 82, 87, 64, 68, 69, 70, 72, , 61, 57, 54, 52, 53, 51, 50, 49, 13, 45, 43, 42, 37, 98, 93, 84, 76, 73, 88, 89, 90, 94, 105, 99, 92 (приложение Г) представлены насыпным грунтом: супесью, суглинком, перемешанными с песком, почвой, щебнем, реже галькой и гравием, включением строительного и бытового мусора, шлаком. В местах благоустройства – асфальтобетон толщиной от 10 до 20 см, песчано-гравийная смесь.

Грунты образованы в результате планировки и отсыпки дневной поверхности, давность более 5 лет.

Техногенные грунты залегают с поверхности вскрытой мощностью от 0,1 до 7,8 м.

Техногенные грунты, в соответствии с ГОСТ 25100-2020 подразделяются по:

- подтипу – перемещенные;
- виду по способу создания (изменения) – насыпные;
- направленности изменений – образованные.

Классифицировать по подвид по особенностям технологий создания (изменения) не представляется возможным ввиду отсутствия данных.

Таким образом, можно считать, что уплотнение и самоуплотнение техногенных грунтов завершилось.

В связи с литологическим составом техногенные грунты оцениваются как неравномерносжимаемые и неоднородные.

3.4.2 Просадочные грунты

Просадочные грунты залегают под техногенными или биогенными грунтами.

К просадочным грунтам относятся:

ИГЭ sug1a – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции сильнопросадочный с прослоями супеси, суглинка тяжёлого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Реже встречаются прослойки суглинка и супеси среднепросадочных. Вскрыт в точках изученности №№ 24, 47, 29, 48, 13, 89, 94, 65, 100, 102. Залегают под грунтами слоя tg, b, ИГЭ 23п до вскрытой глубины 1,5 – 4,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 3,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 191,70 – 248,00 м.

ИГЭ sug1b – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции среднепросадочный с прослоями супеси, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Реже встречаются прослойки суглинка и супеси как сильнопросадочных, так и слабопросадочных, суглинка тугопластичного, а также суглинка тяжёлого. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 6, 7, 15, 24, 95, 34, 63, 71, 66, 20, 12, 47, 21, 33, 97, 60, 82, 68, 70, 72, 62, 61, 53, 49, 48, 13, 43, 42, 37, 101, 98, 78, 83, 89, 94, 104, 100, 102. Залегаёт как с поверхности, так и под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sup1b, sug1a, sup1a до вскрытой глубины 1,0 – 11,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 6,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 186,15 – 247,10 м.

ИГЭ sug1c – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции слабопросадочный с прослоями супеси, суглинка тяжёлого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Реже встречаются прослойки супеси пластичной, суглинка тугопластичного; суглинка и супеси среднепросадочных и непросадочных. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 3, 4, 15, 16, 24, 27, 36, 95, 96, 34, 63, 71, 66, 11, 23, 22, 47, 18, 29, 97, 60, 91, 82, 69, 70, 72, 62, 61, 52, 48, 46, 45, 43, 41, 37, 101, 98, 93, 76, 73, 94, 104, 100, 102. Залегаёт под грунтами слоя tg, ИГЭ sup1b, sup1c, sug1d, sug1b, sup1a, sup3d до вскрытой глубины 1,3 – 12,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 9,9 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 178,3 – 242,6 м.

ИГЭ sug1c-org – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Вскрыт в точке изученности №6. Залегаёт под грунтами ИГЭ sup1c до вскрытой глубины 14,0 – 14,6 м, вскрытая мощность слоя от 1,9 до 2,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 202,60 – 203,10 м.

ИГЭ sug2b – Суглинок лёгкий пылеватый от полутвёрдой до тугопластичной консистенции слабопросадочный с прослоями суглинка тяжёлого, супеси, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Вскрыт в точках изученности №№ 3, 32, 97. Залегаёт под грунтами ИГЭ sug1c, sup1c до вскрытой глубины 7,3 – 11,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 4,7 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 197,6 – 210,4 м.

ИГЭ sug2c-org – Суглинок лёгкий пылеватый тугопластичной консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Вскрыт в точке изученности №7. Залегаёт под грунтами ИГЭ sug3c-org до вскрытой глубины 20,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,9 до 1,1 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,05 – 184,6 м.

ИГЭ sug3c-org – Суглинок лёгкий пылеватый мягкопластичной консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Степень

водонасыщения более 0,8 - водонасыщенный. Вскрыт в точке изученности №№7. Залегаet под грунтами ИГЭ sug3 до вскрытой глубины 18,5 – 20,6 м, вскрытая мощность слоя от 0,8 до 1,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,8 – 187,4 м.

ИГЭ sup1a – Супесь пылеватая твёрдой консистенции сильнопросадочная с прослоями суглинка лёгкого, супеси пластичной, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко встречаются прослой супеси среднепросадочной. Вскрыт в точках изученности №№ 24, 31, 55, 18, 29, 81, 48, 45, 98, 89, 65, 100, 102. Залегаet как с поверхности, так и под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sug1a, до вскрытой глубины 1,7 – 6,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,6 до 6,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 186,5 – 247,6 м.

ИГЭ sup1b – Супесь пылеватая от твёрдой до пластичной (IL не более 0,25) консистенции среднепросадочная, с прослоями суглинка лёгкого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко встречаются прослой супеси и суглинка сильно и слабопросадочных. Также могут встречаться прослой супеси с IL более 0,25. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 3, 4, 6, 7, 8, 15, 16, 24, 27, 95, 63, 71, 66, 9, 11, 10, 20, 23, 17, 31, 22, 55, 56, 18, 21, 26, 32, 35, 33, 38, 97, 60, 91, 103, 74, 79, 81, 85, 87, 68, 69, 72, 62, 61, 57, 54, 52, 51, 50, 49, 48, 46, 13, 45, 43, 42, 41, 37, 101, 98, 78, 76, 58, 83, 88, 89, 105, 92, 65, 104, 100, 102. Залегаet под грунтами слоя tg, b, ИГЭ sug1b, sup1a, ps-p1p, sug1a, sup1c до вскрытой глубины 0,3 – 13,0 м, вскрытая мощность слоя от 0,1 до 12,5 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 181,8 – 245,1 м.

ИГЭ sup1c – Супесь пылеватая от твёрдой до пластичной (IL не более 0,4) консистенции слабопросадочная с прослоями суглинка лёгкого и тяжёлого, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого. Редко могут встречаться прослой суглинка лёгкого и супеси среднепросадочных. Также могут встречаться прослой супеси с IL более 0,4. Вскрыт в точках изученности №№ 25, 1, 2, 33, 4, 6, 7, 24, 27, 36, 44, 95, 96, 63, 71, 66, 9, 11, 10, 14, , 23, 17, 12, 22, 47, 55, 19, 26, 32, 35, 33, 97, 60, 91, 103, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 85, 64, 68, 69, 70, 72, 61, 57, 54, 51, 50, 46, 13, 45, 42, 41, 37, 101, 98, 93, 84, 78, 76, 73, 58, 83, 90, 105, 99, 92, 100, 102. Залегаet под грунтами слоя tg, b, ИГЭ ps-m1sp, sug1b, sup1b, sug2b, ps-p2p, sup2d, sug1c, ps-p1p, ps-s1sp, sup3d, до вскрытой глубины 1,5 – 15,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,5 до 12,4 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 175,5 – 240,6 м.

В ряде точек изученности присутствует чередование горизонтов лессовых пород и погребенных почв.

Лессовидные грунты с увеличением глубины от поверхности становятся более плотными, количество пор снижается.

Лессовидным грунтам присущи макропористость, пылеватость, наличие конкреций.

В точках изученности присутствуют грунты от слабо- до сильнопросадочных.

3.4.3 Органо-минеральные грунты

Органо-минеральные грунты - грунты, содержащие от 10% до 50% (по массе) органического вещества [5].

По характеру залегания органо-минеральные грунты делятся на открытые (залегające с поверхности), погребенные (залегające в виде линз или слоев на различной глубине) и искусственно погребенные (перекрытые искусственно сформированными отложениями) [2]. На исследуемой территории встречаются погребенные почвы.

ИГЭ sug1c-org – Суглинок лёгкий пылеватый от твёрдой до полутвёрдой консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Вскрыт в точке изученности №6. Залегает под грунтами ИГЭ sup1c до вскрытой глубины 14,0 – 14,6 м, вскрытая мощность слоя от 1,9 до 2,2 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 202,60 – 203,10 м.

ИГЭ sug2c-org – Суглинок лёгкий пылеватый тугопластичной консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Вскрыт в точке изученности №7. Залегает под грунтами ИГЭ sug3c-org до вскрытой глубины 20,5 м, вскрытая мощность слоя от 0,9 до 1,1 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,05 – 184,6 м.

ИГЭ sug3c-org – Суглинок лёгкий пылеватый мягкопластичной консистенции слабопросадочный с примесью органического вещества с прослоями супеси. Степень водонасыщения более 0,8 - водонасыщенный. Вскрыт в точке изученности №№7. Залегает под грунтами ИГЭ sug3 до вскрытой глубины 18,5 – 20,6 м, вскрытая мощность слоя от 0,8 до 1,0 м. Вскрытые абсолютные отметки подошвы ИГЭ: 184,8 – 187,4 м.

Источниками обводнения грунтовой толщи являются осадки, талые воды, временные водотоки.

3.5 Гидрогеологические условия

Грунтовые воды по материалам изысканий вскрыты в период с 2007 по 2020 гг. в точках изученности №№1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 23, 25, 27, 30, 35, 39, 40, 43, 58, 60, 65, 69, 71, 84, 86, 90, 93, 95, 96, 103 на глубине от поверхности от 1,1 до 24,5 м на абсолютных отметках 164,6 – 203,6 м (система высот – Балтийская).

Водоносные горизонты приурочены к ниже-среднечетвертичным отложениям краснодубровской свиты. Водовмещающими грунтами, ввиду литологического строения, являются пески, лессовидные супеси и суглинки.

По условиям формирования, режиму и гидродинамическим характеристикам водоносные горизонты, вскрытые в пределах зоны изученности, относятся к грунтовым безнапорным. В качестве источников питания выступают, в основном, атмосферные осадки и талые воды, а также переток из смежных гидравлически связанных водоносных горизонтов. Максимум стояния уровня наблюдается в мае – июне, минимум – в феврале – марте. Амплитуда сезонных колебаний до 1,5 м.

Причиной повышения уровня является нарушение общего баланса подземных вод на территории, с превышением приходной части над расходной – увеличение инфильтрации за счет нарушения поверхностного стока, уменьшение испаряемости при застройке, асфальтировании, утечек из водонесущих коммуникаций.

Разгрузка происходит в залегающие ниже водоносные горизонты, гидравлически связанные с водотоками на территории района исследований: р. Власиха, р. Пивоварка, р. Барнаулка, р. Обь. Разгрузка грунтовых вод в районе точек изученности №№ 103 происходит в сторону оврага.

Режимных наблюдений грунтовых вод не проводилось.

Исследуемая территория характеризуется общим подъемом уровня подземных вод. Так, в 1992-1993 гг. подземные воды до глубины 22,0 м не вскрывались.

В 2007-2008 гг. подземные воды вскрывались на глубине 16,5 – 18,0 м, на отметках 187,7 – 188,5 м.

В 2012-2013 гг. подземные воды вскрывались на глубине 14,0 – 14,9 м, на отметках 196,0 – 197,0 м.

В 2017-2020 гг. подземные воды вскрывались на глубине 6,7 – 13,5 м, на отметках 199,2 – 203,6 м.

Средняя скорость подъема уровня в год составляет на большинстве объектов порядка от 0,12 до 0,3 м/год; в меньшей степени – от 0,5 до 0,6 м/год, а также точечно – от 1,3 до 1,5 м/год (точка изученности №95).

Согласно [2] точки изученности №№1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 23, 25, 27, 30, 35, 39, 40, 43, 58, 60, 65, 69, 71, 84, 86, 90, 93, 95, 96, 103 относятся к потенциально подтопляемым территориям. Другие точки изученности ввиду отсутствия в них вскрытых грунтовых вод на период изысканий можно отнести к неподтопляемым территориям, однако, ввиду отсутствия режимных наблюдений, фактическое наличие грунтовых вод может показать только бурение контрольных скважин.

В периоды весеннего снеготаяния, обильных дождей, в случае нарушения поверхностного стока, утечках из водонесущих коммуникаций в насыпных грунтах и в верхней

части субэаральных отложений существует возможность образования подземных вод типа «верховодка».

Отличительные признаки верховодки: ограниченная площадь распространения, определяемая размерами непроницаемых линз; резкие колебания уровня, состава и запасов воды в зависимости от климатических особенностей района распространения верховодки; лёгкая загрязняемость воды другими водами (почвенными, болотными, промышленными и пр.); непригодность в подавляющем большинстве для постоянного водоснабжения; своеобразие динамики: верховодка может и участвовать в питании грунтовых вод, и полностью быть израсходованной на испарение. Верховодка — временное или сезонное скопление безнапорных подземных вод с ограниченным водоупорным ложем.

Из найденных материалов, по данной территории, по анализу химического состава проб, взятых из буровых скважин, подземные воды классифицированы в таблицах 3.2 – 3.3.

Таблица 3.2 – Химический состав грунтовых вод

№ точки изученности	Химический состав	Степень минерализации (г/л)
43, 69	гидрокарбонатно - кальциевые I и II типа	.*
86, 90	гидрокарбонатно – натриево-калиевые I типа	От 0,4 до 1,6
23, 30	гидрокарбонатно-магниевые I и III типа	.*
60, 71, 84	гидрокарбонатно-натриевые I типа	.*
3, 7, 9, 10, 11, 58, 6, 27,	гидрокарбонатные кальциево-натриевые(калиевые)	0,5-0,6
1, 12, 13	гидрокарбонатные кальциевые	0,3-0,8
56	пресные гидрокарбонатные, натриево-кальциевые слабощелочные II типа	1,3
40, 93	сульфатно – кальциевые II типа	2,4
35	сульфатно – натриевые II типа	.*
96	сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-натриевые	1,7
39	хлоридно – натриево-калиевые II типа	.*
103	хлоридно-кальциевые III типа	.*

Примечания: * – данные не указаны в материалах изысканий ввиду наличия только их фрагментов

Таблица 3.3 – Агрессивность грунтовых вод

3.6 Геологические и инженерно-геологические процессы

Для исследуемой территории характерны следующие, отрицательно влияющие на устойчивость геологические и инженерно-геологические процессы: экзогенные процессы морозной пучинистости грунтов в зоне сезонного промерзания, процессы просадочности. Источником дополнительного замачивания грунтов могут являться утечки из водонесущих коммуникаций и талые воды. Также стоит отметить исходную сейсмичность исследуемой территории.

Исходя из имеющихся материалов, можно определить, что процесс морозной пучинистости грунтов имеет широкое распространение на исследуемой территории в связи с условиями залегания пористых и высокопористых грунтов в зоне сезонного промерзания-оттаивания. По стадии процесс оценивается как сезонно действующий. Причинами активизации и развития процесса может стать водонасыщение грунтов верхней части разреза в случае подтопления, нарушения поверхностного стока, утечках из водонесущих коммуникаций.

Снизить влияние процессов морозного пучения до минимального уровня возможно при проведении мероприятий по инженерной защите от водонасыщения грунтов верхней части разреза (например, организация поверхностного стока, надлежащее содержание и эксплуатация водонесущих коммуникаций, мероприятия, направленные на защиту от подтопления).

Просадочность – способность грунтов к уменьшению объема вследствие замачивания при постоянной внешней нагрузке и/или нагрузки от собственного веса. Процесс

просадочности оценивается как статически действующий, не развивающийся, оказывающий значительное влияние на потенциально проектируемые объекты, имеет широкое распространение на исследуемой территории в связи с условиями залегания просадочных грунтов в приповерхностном слое. Активизация процесса произойдет в результате водонасыщения просадочных грунтов. Причиной водонасыщения грунтов могут стать утечки из водонесущих коммуникаций, нарушение поверхностного стока осадков, подъём уровня грунтовых вод, а также в случае подтопления территории в случае стихийных бедствий.

Для подборки объектов по точкам изученности выполнена выборка, позволяющая определить наилучшие, наихудшие, а также средние условия изменения относительной просадочности и начального просадочного давления с глубиной в зависимости от давления, представленные в таблицах 3.4 – 3.6 и на рисунках 3.1 – 3.6.

Таблица 3.4 – Изменение относительной просадочности и начального просадочного давления с глубиной в зависимости от давления при средних условиях

Рисунок 3.1 – График изменения по глубине значений относительной деформации просадочности от собственного веса при полном водонасыщении и зависимости значений относительной деформации просадочности от давления при средних условиях

Рисунок 3.2 – Графики изменения по глубине значений начального просадочного давления при средних условиях

Таблица 3.5 – Изменение относительной просадочности и начального просадочного давления с глубиной в зависимости от давления при наилучших условиях

Рисунок 3.3 – График изменения по глубине значений относительной деформации просадочности от собственного веса при полном водонасыщении и зависимости значений относительной деформации просадочности от давления при наилучших условиях

Рисунок 3.4 – Графики изменения по глубине значений начального просадочного давления при наилучших условиях

Таблица 3.5 – Изменение относительной просадочности и начального просадочного давления с глубиной в зависимости от давления при наихудших условиях

Рисунок 3.5 – График изменения по глубине значений относительной деформации просадочности от собственного веса при полном водонасыщении и зависимости значений относительной деформации просадочности от давления при наихудших условиях

Рисунок 3.6 – Графики изменения по глубине значений начального просадочного давления при наихудших условиях

Тип грунтовых условий территории по просадочности среди точек изученности преимущественно первый, однако, в точке изученности №№ 104 подтверждается второй тип просадочности, характеризующийся просадкой при замачивании от собственного веса более 5 см.

При расчёте усреднённых условий исследуемого района рассчитанные значения просадок от собственного веса приведены в таблице 3.6. Степень изменчивости сжимаемости основания просадочных ИГЭ приведена в таблице 3.7.

Таблица 3.6 – Просадка грунта от собственного веса, S_{sl} , см, в зависимости от условий

Таблица 3.7 – Степень изменчивости сжимаемости основания просадочных ИГЭ

При обеспечении объекта строительства должной инженерной защитой от водонасыщения просадочных грунтов (мероприятия по организации поверхностного стока, надлежащее содержание и эксплуатация водонесущих коммуникаций и т.д.) развитие процесса просадочности останется минимальным. Не рекомендуется использовать просадочные грунты в качестве основания зданий и сооружений.

Использовать в качестве основания просадочные грунты можно только после соответствующей инженерной подготовки – комплексные мероприятия, направленные на устранение просадочных свойств (уплотнение тяжелыми трамбовками, искусственное закрепление грунтов, предварительное замачивание, замена просадочных грунтов на всю мощность и т.п.).

Согласно картам общего сейсмического районирования территории – ОСР-2015 – район работ для средних по сейсмическим свойствам грунтов относится к 6-балльной зоне для объектов массового строительства (по карте А) и 7-балльной зоне для объектов массового строительства (по карте В). Ввиду отсутствия карт микросейсмического районирования, карт детального сейсмического районирования, сейсмичность территории определялась по таблице 4.1 [9].

Категория грунтов по сейсмическим свойствам на основе литологических признаков – вторая и третья, исходя из чего расчетную сейсмичность площадки следует определять по результатам сейсмического микрорайонирования, выполняемого в составе инженерных изысканий.

По категории опасности природных процессов территория проектируемого строительства относится к "весьма опасным", согласно таблице 5.1 [10].

3.7 Типизация территории по категории сложности ИГУ

Характеристика исследуемой территории в соответствии с приложением Г [18].

– Уровень наклона поверхности: поверхность горизонтальная, со слабым общим уклоном в восточном и юго-восточном направлениях;

– Степень расчленения поверхности: поверхность слаборасчленена;

– Количество выделенных по литологии слоёв: 4;

– Условия залегания слоёв: залегают горизонтально или слабонаклонно, местами с выклиниванием;

– Степень однородности слоёв по показателям свойств грунтов в плане и по глубине: изменение характеристик свойств грунтов в плане или по глубине оценивается как несущественное;

– Условия залегания скальных грунтов: скальные грунты не вскрыты выработками;

– По степени загрязнённости грунтовые воды оцениваются как не загрязнённые;

– Места со сложным чередованием водоносных и водоупорных слоёв не обнаружены;

– Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений, присутствуют, оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов и имеют широкую степень распространения;

– Специфические грунты на площадке присутствуют, оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов и имеют широкую степень распространения;

– Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий на площадке не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий.

Категория сложности инженерно-геологических условий на исследуемой территории – III (сложная).

При выполнении основного этапа ИГИ для архитектурно-строительного проектирования возможно понизить категорию до II (средней сложности), при условии уточнения ИГУ для конкретной строительной площадки.

Выводы по разделу «Результаты проведенного исследования»

На основании проведенных работы с архивными данными, экспериментов и исследований полученных результатов ИГИ, можно сделать следующие выводы:

1. Первоначальное количество объектов, составляющих базу исследования – 235, по результатам проверки соответствия материалов системе критериев, подробно описанных в п. 2.6, было исключено 120 объектов.

2. С учётом величины относительного показателя пригодности материалов изысканий к дальнейшему изучению – 45%, а также сомнений касательно достоверности данных оставшихся 105 объектов было принято решение о проведении экспериментальных полевых и лабораторных работ.

3. Выполнено более 70 точек контрольных буровых работ с описанием литологического строения площадок, определением ФМСГ, гидрогеологических условий, геологических и инженерно-геологических процессов.

4. Проведенные аналитические работы позволили сделать следующий вывод об ИГУ исследуемой территории:

– В геологическом строении исследуемой территории принимают участие: современные техногенные отложения (tQIV), представленные щебнем, песком, супесью, суглинком строительным мусором (обломки кирпича, бетона), остатками почвенно-растительного слоя современного возраста малой и средней степени водонасыщения; биогенные отложения (bQIV), представленные почвенно-растительным слоем грунта современного возраста; верхнечетвертичные субаэральные отложения Приобского плато (saQIII), представленные просадочными лессовидными суглинками и супесями высокопористыми; нижне-среднечетвертичные отложения краснодубровской свиты (krdQI-II), представленные лессовидными суглинком и супесью с песком в общей массе, переслаиванием, прослоями и линзами песка мелкого и пылеватого.

– В пределах исследованной глубины 30,0 м на исследуемой территории выделены 25 ИГЭ и 2 слоя на основании их класса, подкласса, типа, подтипа, вида, подвида, происхождения, условий залегания и ФМСГ.

– Специфические грунты на исследуемой территории представлены техногенными грунтами, просадочными грунтами и органо-минеральными грунтами.

– Техногенные грунты залегают с поверхности вскрытой мощностью от 0,1 до 7,8 м.

– Просадочные грунты залегают под техногенными или биогенными грунтами.

– В ряде точек изученности присутствует чередование горизонтов лессовых пород и погребенных почв. Лессовидные грунты с увеличением глубины от поверхности становятся более плотными, количество пор снижается.

– В точках изученности присутствуют грунты от слабо- до сильнопросадочных. Тип грунтовых условий территории по просадочности среди точек изученности преимущественно первый, однако, в точке изученности №№ 104 подтверждается второй тип просадочности, характеризующийся просадкой при замачивании от собственного веса более 5 см.

– Использовать в качестве основания просадочные грунты можно только после соответствующей инженерной подготовки – комплексные мероприятия, направленные на устранение просадочных свойств (уплотнение тяжелыми трамбовками, искусственное закрепление грунтов, предварительное замачивание, замена просадочных грунтов на всю мощность и т.п.).

– Исследуемая территория характеризуется общим подъемом уровня подземных вод. Средняя скорость подъема уровня в год составляет на большинстве объектов порядка от 0,12 до 0,3 м/год; в меньшей степени – от 0,5 до 0,6 м/год, а также точечно – от 1,3 до 1,5 м/год (точка изученности №95).

– Категория грунтов по сейсмическим свойствам на основе литологических признаков – вторая и третья, исходя из чего расчетную сейсмичность площадки следует определять по результатам сейсмического микрорайонирования, выполняемого в составе инженерных изысканий.

– По категории опасности природных процессов территория проектируемого строительства относится к "весьма опасным".

Глава 4. Социальная ответственность

Введение

Выпускная квалификационная работа магистра посвящена оценке ИГУ Индустриального района г. Барнаула. В ходе работы проведен анализ собранных архивных материалов по результатам ИГИ на исследуемой территории, произведено контрольное бурение. Особое внимание уделено анализу ФМСГ, построена карта точек изученности, выделены и описаны основные опасные геологические и инженерно-геологические процессы на территории исследования.

Совокупность результатов исследования, представленная наглядно в виде карты, может быть использована для подготовки предпроектной документации как геологами-камеральной группы, так и проектировщиками зданий и сооружений. Помимо этого, предварительное представление ИГУ на территории, планируемой к застройке, существенно облегчает задачу определения необходимых объемов полевых работ, что играет ключевую роль в ценообразовании ИГИ.

Выполненная оценка ИГУ будет полезна геологам камеральной группы, инженерам-проектировщикам, сметчикам организаций, занимающихся изысканиями. Актуальность работы сводится к следующему утверждению: чем больше степень предварительной изученности территории будущего строительства, тем выше соответствие будущего здания и сооружения современным требованиям безопасности, экологичности и надёжности.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

4.1.1.1 Режим рабочего времени

В соответствии с положениями статьи 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели:

- пятидневная с двумя выходными днями;
- шестидневная с одним выходным днем;
- рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику;
- неполная рабочая неделя.

В организации, на базе которой проводилось исследование – ООО «ЦИИ» – действует пятидневная продолжительность рабочей недели с двумя выходными днями – суббота и воскресенье. Режим работы: с 09:00 до 18:00, обед с 13:00 до 14:00. Ненормированный рабочий день для сотрудников ООО «ЦИИ» не предусматривается.

4.1.1.2 Защита персональных данных работника

В качестве общей персональной информации, использующейся, помимо прочего, в рамках трудовых отношений между работником и работодателем, принято считать те данные, которые сообщают ключевую информацию о субъекте. К ним относятся ФИО, дата рождения, адрес (регион, город, улица, дом, квартира), паспортные сведения, образование, место работы, уровень дохода и т.д. Важно отметить, что персональными данными становятся только в комплексе, т.к. по одним ФИО или адресу регистрации идентифицировать личность невозможно.

Защита, порядок сбора, обработки, хранения и передачи персональных данных сотрудников ООО «ЦИИ», их содержание и полнота регулируются статьями 85-90 ТК РФ, а также положениями Федерального закона "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ.

4.1.1.3 Оплата и нормирование труда

Заработная плата каждого работника в соответствии со статьёй 132 ТК РФ зависит от его квалификации, сложности выполняемой работы, количества и качества затраченного труда и максимальным размером не ограничивается, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом. Запрещается какая бы то ни было дискриминация при установлении и изменении условий оплаты труда.

Заработная плата в соответствии со статьёй 135 ТК РФ устанавливается трудовым договором, заключенным между работником и ООО «ЦИИ», в соответствии с действующей у данной организации системой оплаты труда.

Порядок выплаты заработной платы в ООО «ЦИИ» соответствует положениям статьи 136 ТК РФ и включает в себя:

1. Выдачу расчётных листков при выплате заработной платы;
2. Выплату заработной платы непосредственно работнику;
3. Перевод выплаты в кредитную организацию, указанную в заявлении работника.
4. Выплату заработной платы не реже, чем каждые полмесяца в даты, установленные трудовым договором.
5. Оплату отпуска не позднее чем за три дня до его начала.

4.1.1.4 Виды компенсаций при работе во вредных условиях труда

Гарантии и компенсации работникам ООО «ЦИИ», связанные с вредными и опасными условиями труда, не устанавливаются, т.к. на рабочих местах обеспечены безопасные условия труда, подтвержденные результатами специальной оценки условий труда.

4.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

4.1.2.1 Общие положения

Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны при выполнении лабораторных и камеральных этапов работ регламентируются положениями ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». Работа при камеральной обработке данных и анализе связаны с использованием персонального компьютера, не требуют перемещений работающего в пространстве рабочей зоны. Лабораторный этап работ также выполняется, преимущественно, сидя.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

4.1.2.2 Размерные характеристики рабочего места

Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля (рисунки 4.1 и 4.2).

Выполнение трудовых операций "часто" и "очень часто" должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля, приведенных на рисунке Е.1.

При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели женщин (если работают только женщины) и мужчин (если работают только мужчины); если оборудование обслуживают женщины и мужчины - общие средние показатели женщин и мужчин.

Очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости (рисунки Е.2 и Е.3). Часто используемые средства отображения информации, требующие менее точного и быстрого считывания показаний, допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от сагиттальной плоскости.

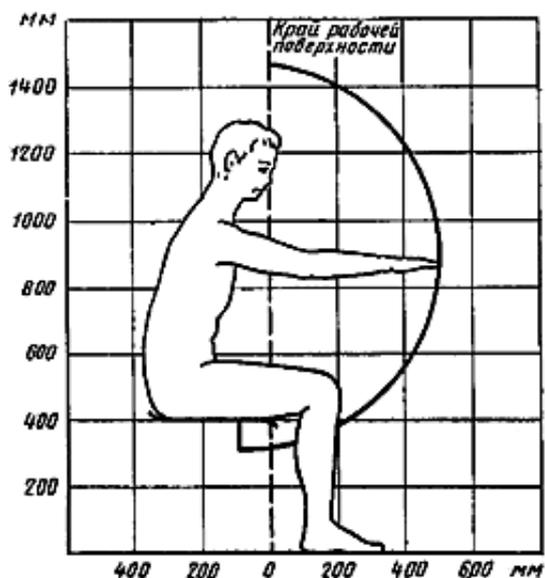


Рисунок 4.1 – Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости для средних размеров тела человека

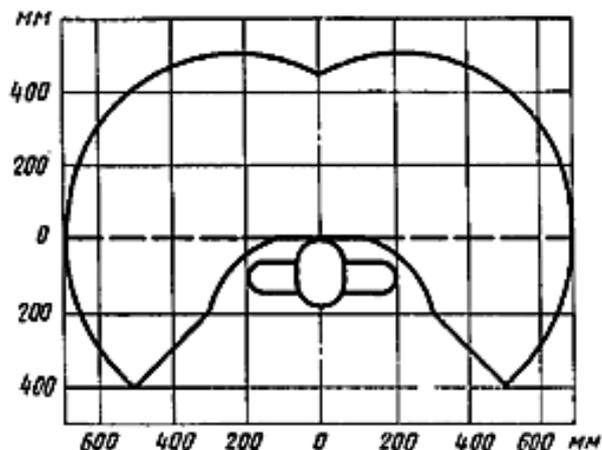


Рисунок 4.2 – Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости при высоте рабочей поверхности над полом 725 мм

4.2 Производственная безопасность

Возможные опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ по анализу ИГУ приведены в таблице Е.1.

4.2.1 Описание опасных и вредных производственных факторов применительно к исследованию ИГИ

1. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы.

Источник возникновения: комары, мошки, слепни, осы, пчелы, клещи в зоне производства работ (полевой этап).

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: гиперемизированные кожные покровы в месте укуса насекомого, клещевой энцефалит.

Допустимые нормы: не установлены.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

- 1) СИЗ: репелленты, костюмы от вредных биологических факторов.
- 2) СКЗ: оборудование и препараты для дезинфекции.

2. Чрезмерно высокая или низкая температура материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека.

Источник возникновения: отрицательные температуры наружного воздуха при проведении полевых работ (полевой этап), соприкосновение частей тела с нагревательными элементами приборов, нагретыми поверхностями (лабораторный этап).

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: термические ожоги частей тела при контакте с горячими частями оборудования, трубопроводов, обморожения.

Допустимые нормы:

Для категории работ Пб установлена допустимая продолжительность пребывания вне помещений в зависимости от температуры и с наиболее вероятной скоростью ветра 3,6 м/с (таблица Е.2).

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: защитные рукавицы, защитная обувь при выполнении наружных работ при отрицательных температурах воздуха

2) СКЗ: знаки безопасности, информационные таблички, оградительные и изолирующие устройства.

3. Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего: температура и относительная влажность воздуха, скорость движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего.

Источник возникновения: рабочее помещение, в котором не достигнуты оптимальные показатели микроклимата.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: апатия, сонливость, повышенная утомляемость, простудные заболевания.

Допустимые нормы: Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений, соответствующие категории работ по уровню энергозатрат Ia представлены в таблице 4.1.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: не предусмотрены

2) СКЗ: устройства для обогрева и охлаждения, устройства для увлажнения, кондиционирования воздуха, ионизаторы.

Таблица 4.1 – Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
<i>Оптимальные величины</i>				
Холодный	22,0-24,0	21,0-25,0	60-40	0,1
Теплый	23,0-25,0	22,0-26,0	60-40	0,1
<i>Допустимые величины</i>				
Холодный	20,0-21,9 (ниже) 24,1-25,0 (выше)	19,0-26,0	15-75	0,1
Теплый	21,0-22,9 (ниже) 25,1-28,0 (выше)	20,0-29,0	15-75	0,1 (ниже) 0,2 (выше)

4. Чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания, т.е. аномальное физическое состояние воздуха: повышенное содержание вибрации

Источник возникновения: для лабораторного этапа – испытание для определения гранулометрического состава (рассев); для полевого этапа, например, при проходке скальных, полускальных, крупнообломочных грунтов.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: аллергические реакции, в т.ч. слизистых глаз, болезни органов дыхания: бронхит, бронхиальная астма, пневмокониоз, опухоли лёгких.

Допустимые нормы: Основные биологические факторы производственной среды, характерные для сферы инженерных изысканий, представлены в таблице Е.3.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

- 1) СИЗ: респираторы, защитные очки, защитные щитки для лица.
- 2) СКЗ: устройства для вентиляции и очистки воздуха (для лаборатории).

5. Механические колебания твердых тел и их поверхностей, характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации.

Источник возникновения: части оборудования, машин и механизмов, лабораторное оборудование (прессы).

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: преждевременное утомление, вестибулопатия, вегетативные расстройства: головокружение, головные боли, вибрационная болезнь.

Допустимые нормы: Предельно допустимые значения и уровни производственной вибрации сведены в таблицу Е.4.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

- 1) СИЗ: защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, виброзащитная обувь, стельки и подметки.

2) СКЗ: виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие устройства, устройства дистанционного управления.

6. Акустические колебания в производственной среде, характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума.

Источник возникновения: части оборудования, машин и механизмов, лабораторное оборудование (прессы).

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: бессонница, повышенная утомляемость, снижение внимания, концентрации и работоспособности, гипертоническая болезнь, ухудшение слуха, вплоть до глухоты, разрыв барабанной перепонки.

Допустимые нормы:

Таблица 4.2 - Гигиенические нормативы, используемые для оценки уровней воздействия шума на рабочих местах

Гигиенический параметр			
Нормативный эквивалентный уровень звука на рабочих местах	Максимальный уровень звука А, измеренный с временной коррекцией S	Максимальный уровень звука А, измеренный с временной коррекцией I	Пиковый скорректированный по С уровень звука
80 дБА	110 дБА	120 дБА	137 дБС

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: противοшумные наушники и вкладыши.

2) СКЗ: звукоизолирующие, звукопоглощающие устройства; глушители шума.

7. Электрический ток, вызываемый разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов.

Источник возникновения: незаземленные части оборудования, машин и механизмов, молния, неисправные электроприборы и электропроводка.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: поражение электрическим током, вплоть до летального исхода.

Допустимые нормы: не предусмотрены.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: диэлектрические перчатки, обувь, резиновые коврики, инструмент с резиновыми ручками.

2) СКЗ: изолирующие устройства, устройства заземления и зануления, устройства автоматического отключения, предохранительные устройства, знаки безопасности.

8. Световая среда, характеризуемая чрезмерными характеристиками, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.

Источник возникновения: недостаточная освещённость рабочих зон

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: повышенное утомление, апатия, близорукость.

Допустимые нормы:

1. Естественное освещение – приведены в таблице Е.5:
2. Искусственное освещение – приведены в таблице Е.6:
3. Совмещённое освещение – приведены в таблице Е.7

Мероприятия по снижению влияния фактора:

- 1) СИЗ: настольные лампы, фонари.
- 2) СКЗ: источники света, осветительные приборы, световые проемы.

9. Химическое воздействие на организм работающего человека химических веществ

Источник возникновения: неосторожное обращение при работе с опасными химическими веществами, работа с химическими веществами без использования необходимых СИЗ.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: аллергические заболевания органов дыхания, химические ожоги, отравления.

Допустимые нормы: Основные биологические факторы производственной среды, характерные для сферы инженерных изысканий, представлены в таблице 4.3.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

- 1) СИЗ: защитные перчатки (резиновые и лабораторные), защитные очки и щитки для лица, респираторы, защитная одежда,
- 2) СКЗ: оградительные устройства, герметизирующие устройства, вентиляция, устройства для очистки воздуха, устройства для удаления токсичных веществ.

Таблица 4.3 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны

№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в воздухе	Класс опасности	Особенности действия на организм
1	2	3	4	5	6
1	Аммиак	20	Пары и (или) газы	4	
2	Серная кислота	1	Аэрозоль	2	
3	Щелочи едкие+ /растворы в пересчете на гидроксид натрия/	0,5	Аэрозоль	2	

10. Динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза

Источник возникновения: перенос бурового оборудования, перенос отобранных и упакованных проб грунта (как полевой, так и лабораторный этап)

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: грыжи, дегенеративные изменения опорно-двигательного аппарата, периферические вегетативно-сосудистые нарушения.

Допустимые нормы: Правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов (утв. Приказом Минтруда России от 17.09.2014 N 642н), в целях сохранения здоровья работающих, установлены предельно допустимые нормы разового подъема (без перемещения) тяжестей: мужчинами - не более 50 кг; женщинами - не более 15 кг. Нормы по подъему и перемещению тяжестей при чередовании с другой работой (до 2 раз в час) - мужчинами - до 30 кг; женщинами - до 10 кг.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

- 1) СИЗ: атлетический пояс.
- 2) СКЗ: такелажное оборудование: лебёдки, тали, тросы и канаты.

11. Динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

Источник возникновения: рутинность выполняемых операций.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: дегенеративные изменения опорно-двигательного аппарата, периферические вегетативно-сосудистые нарушения, заболевания суставов рук.

Допустимые нормы:

Таблица 4.4 – Стереотипные рабочие движения, количество за рабочий день (смену), единиц

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда	
	Оптимальный (1)	Допустимый (2)
Количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук):		
	до 20 000	до 40 000
Количество стереотипных рабочих движений работника при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса):		
	до 10 000	до 20 000

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: атлетический пояс.

2) СКЗ: такелажное оборудование: лебёдки, тали, тросы и канаты.

12. Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой

Источник возникновения: напряжённая умственная деятельность, в т.ч. в условиях ограниченного времени на выполнение рабочих задач

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: снижение внимания, переутомление, повышенная нервно-эмоциональная напряжённость, значительный риск развития патологий сердечно-сосудистой системы.

Допустимые нормы: при пятидневной рабочей неделе и 8-ми часовой смене регламентированные перерывы рекомендуется устанавливать через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 5 - 7 минут каждый. Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения целесообразно выполнять комплексы физических упражнений в первой половине смены, а в конце рабочего дня показана психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: физическая активность, соблюдение режима труда, перерывы в работе.

2) СКЗ: оборудование комнат отдыха.

13. Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой

Источник возникновения:

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора: боли режущего и ломящего характера в области глаз, лба, темени, ухудшение зрения, вегетативно-сенсорная полинейропатия, компрессионные нейропатии, координаторные неврозы.

Допустимые нормы: при восьмичасовой рабочей смене и работе на компьютере регламентированные перерывы следует устанавливать через два часа после начала рабочей смены и через два часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый.

Мероприятия по снижению влияния фактора:

1) СИЗ: защитные очки, маски, соблюдение эргономических требований, перерывы в работе, физические упражнения, направленные на уменьшение мышечного напряжения.

2) СКЗ: использование светофильтров, правильное оформление рабочего места, чередование труда и отдыха, автоматизация рабочих процессов, связанных с перенапряжением зрительных анализаторов.

4.2.2 Расчёт системы искусственного освещения

В рамках данного раздела произведён расчёт системы искусственного освещения в офисе – рабочем месте, на котором производится камеральный этап работ. Для расчёта общего равномерного освещения офиса используется метод коэффициента использования светового потока.

Расчёт светового потока производится по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N_l \cdot \eta} \quad (4.1)$$

где Φ – световой поток, лм;

E_n – нормативная освещённость, принимаемая по таблице 4.8;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_z - коэффициент запаса, учитывающий загрязнение источника света и отражающих поверхностей, наличие в атмосфере помещения дыма, пыли (для офисных помещений принимается равным 1,2);

Z – коэффициент неравномерности освещения (для люминисцентных ламп – 1,15);

N_l – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока, принимается равным 0,32.

Определим необходимое число ламп в офисе $N_{л}$, используя величины, определяющие положение светильника в вертикальной плоскости (рисунок Е.4) и в плане (рисунок Е.5):

— Высота помещения $H=3,2$ м;

— Высота свеса – расстояние между светильником и плитой перекрытий (используется система армстронг) – $h_c=0,2$ м;

— Высота рабочей поверхности над полом $h_p=1,0$ м; расчётная высота (высота светильника над рабочей поверхностью) $h=H-h_c-h_p=2,0$ м

Расстояние между соседними светильниками или рядами L принимается кратным ширине одной потолочной плитки – 600 мм и назначается исходя из соотношения:

$$L : h = \lambda_c,$$

где λ_c - светотехнически наиболее выгодное соотношение; для люминесцентных ламп принимается равным 1,0. Отсюда $L=h \cdot \lambda_c=2,0 \text{ м} \cdot 1,0 = 2,0$ м, принимаем $L=2,4$ м

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$. Следовательно $l=2,4 \text{ м} / 3 = 0,8$ м.

Количество рядов светильников определяется по формуле:

$$n_{ряд}=(B - 2 \cdot l) / L = (7 \text{ м} - 2 \cdot 0,8 \text{ м}) / 2,4 \text{ м} = 3$$

где $n_{ряд}$ – количество рядов;

B – ширина помещения, м;

L – расстояние между рядами светильников, м.

Количество светильников с люминесцентными лампами определяется по формуле:

$$n_{св}=(A - 2 \cdot l) / L = (7,0 \text{ м} - 2 \cdot 0,8 \text{ м}) / 2,4 \text{ м} = 1,67 \approx 2$$

где $n_{св}$ – количество светильников в ряду;

A – длина помещения, м;

L_1 – расстояние между светильниками в ряду, м; принимается равным 1,8 м

Общее количество светильников с люминесцентными лампами $N_{л}$ определяется по формуле:

$$N_{л} = n_{ряд} \cdot n_{св} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ шт.}$$

Таким образом,

$$\Phi = \frac{200 \text{ лк} \cdot 49 \text{ м}^2 \cdot 1,2 \cdot 1,15}{6 \cdot 0,68} = 3315 \text{ лм}$$

По полученному значению светового потока подбираем светильник Армстронг Светильник LED ДВО12-38-003 Opal, IP40, 3390 лм.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Общие положения

При проведении полевых инженерно-изыскательских работ необходимо соблюдать требования законодательства об охране окружающей среды, требования СП 11-102-97 и СП 116.13330.2012 и других нормативных документов.

Передвижение техники и непосредственно бурение скважин опасности для окружающей среды не представляет.

После завершения буровых работ все разведочные скважины ликвидируются путём засыпки выбуренной породой с трамбовкой через 1 м. Участки земли, использованные под буровые площадки, подлежат горно-технической рекультивации.

Во время проведения полевых работ не допускается: устройство лагерей в водохранных зонах, рубка леса, охота и рыбная ловля, загрязнение поверхности земли и растительного покрова горюче-смазочными материалами и грязной ветошью.

4.3.2 Защита селитебной зоны

Загрязняющее вещество: бытовой и производственный мусор

Нормы ПДК или ПДУ: запрещено оставлять бытовой и производственный мусор, кроме как на специально обустроенных контейнерных площадках для накопления твердых коммунальных отходов.

Методы и способы защиты: Бытовой и производственный мусор в полиэтиленовых пакетах вывозится в ближайшие населённые пункты для последующей утилизации.

4.3.3 Защита атмосферы

Загрязняющее вещество: выхлопные газы.

Нормы ПДК или ПДУ: представлены в таблице Е.8.

Методы и способы защиты: регулировка двигателей, недопущение холостой работы двигателя, например, в перерывах между производством работ.

4.3.4 Защита гидросферы

Загрязняющее вещество: горюче-смазочные материалы

Нормы ПДК или ПДУ: представлены в таблице 4.13.

Методы и способы защиты: в целях защиты поверхностных и подземных вод от загрязнения на период изыскательских работ предусмотрены следующие мероприятия:

- соблюдение правил выполнения работ в охранной зоне магистральных трубопроводов и действующих площадок;
- стоянка машин за пределами водоохраной зоны;
- запрещена мойка автомашин.

Таблица 4.13 – ПДК химических веществ в воде питьевой систем водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов водопользования.

№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК	Класс опасности
1	Бензин	0,1	3
2	Керосин окисленный	0,01	4

4.3.5 Защита литосферы

Загрязняющее вещество: горюче-смазочные материалы

Нормы ПДК или ПДУ:

Таблица 4.14 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве

№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК (мг/кг) с учетом фона (кларка)	Класс опасности
1	Бензин	0,1	

Методы и способы защиты: выполнение защитных мероприятий, таких как своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства. Для снижения суммарных выбросов загрязняющих веществ в период изыскательских работ предусмотрено:

- запрещение разведения костров и сжигания в них любых видов материалов и отходов;
- осуществление постоянного контроля исправности топливных систем автотранспорта и буровых установок;
- недопущение к эксплуатации машин в неисправном состоянии, особенно тщательный контроль над состоянием технических средств, способных вызвать загорание естественной растительности.

После окончания бурения вокруг каждой скважины предусмотрено восстановление естественных условий (тампонач скважин керном с выкладкой почвенно-растительного покрова).

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 Анализ возможных ЧС

Таблица 4.15. – Анализ возможных чрезвычайных ситуаций в процессе проведения исследований ИГУ

№ п/п	Чрезвычайная ситуация	Этапы работ		
		Полевой	Лабораторный	Камеральный
1	Пожар	+	+	+
2	Загрязнение ГСМ	+	–	–
3	Короткое замыкание	–	+	+

4.4.2 Анализ наиболее вероятной ЧС, характерной для процесса исследований ИГУ

Рассмотрим наиболее вероятную ЧС, которая может возникнуть при проведении анализа ИГУ – пожар. Возникновение данной ЧС возможно как на этапе полевых работ (возгорание буровой установки, автомобиля), так и на этапе лабораторных и камеральных работ (пожар в помещении, в здании, непосредственно на рабочем месте, возгорание электроприборов, пожар в вентиляционной шахте).

4.4.2.1 Источник и причины возникновения

В зависимости от того, на каком этапе при производстве работ произошло возгорание, его источники могут быть следующими (таблица Е.9):

Основными причинами возникновения пожаров в производственной среде являются неосторожное обращение с огнем (характерно для этапа полевых и лабораторных работ, т.к. на этих этапах возможно, а также несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств).

4.4.2.2 Меры по предупреждению

Профилактика возникновения пожара – это лучший способ борьбы с ним! При этом все проводимые мероприятия должны быть не только отражены в документации и отчётах, но и эффективно выполнены. Основные профилактические мероприятия, предотвращающие возникновение возгораний, включают в себя:

1. Периодическое обследование и проверку состояния электропроводки; исправной работы электроприборов; исправного состояния пожарной сигнализации.

2. Своевременное проведение ремонтно-восстановительных работ по результатам выявленных неисправностей.

3. Работа с персоналом организации:

— проведение вводного и первичного противопожарных инструктажей с вновь устроившимися сотрудниками;

— своевременное проведение повторных пожарных инструктажей (в соответствии с п. 16 Приказа МЧС России от 18.11.2011 № 806 – не реже одного раза в год со всеми работниками, для которых ранее проводился вводный и первичный противопожарные инструктажи на рабочем месте);

— обучение сотрудников правилам пожарной безопасности, инструктаж по применению средств тушения пожара;

— пропаганда противопожарного поведения.

4.4.2.3 План действий при пожаре

Алгоритм действий при пожаре на открытой местности:

1) Немедленно вызвать пожарную охрану.

2) По возможности определить, что и где горит; оценить возможность самостоятельного тушения.

3) Пламя небольших низовых пожаров можно сбивать, захлестывая ветками лиственных пород, заливая водой, забрасывая влажным грунтом, затаптывая ногами.

4) При тушении пожара действовать осмотрительно, не уходить далеко от дорог и просек, не терять из виду других участников, поддерживать с ними зрительную и звуковую связь.

Алгоритм действий при пожаре в помещении:

Кратко суть поведения должностных лиц и персонала предприятия при возникновении возгорания в производственной среде сводится к выполнению следующих трех действий:

1. Немедленно вызвать пожарную охрану.

Телефоны для вызова пожарной охраны – "01" или "112", сообщив точный адрес и объект пожара.

2. Оповестить о пожаре всех работников.

В современных производственных помещениях и зданиях предусмотрены пожарные сигнализации со звуковыми оповещателями.

3. Принять меры по эвакуации людей, тушению пожара, сохранению материальных ценностей.

1) При необходимости отключить газо- и электроснабжение, остановить работу всех устройств и агрегатов.

2) Организовать эвакуацию сотрудников.

3) Отключить вентиляцию в помещении/здании.

4) Если горение только началось, его легко можно потушить водой (мусор, бумага), накрыть плотной тканью, забросать песком (электроприборы).

5) Запрещается тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением - это опасно для жизни.

6) Одновременно с тушением очага возгорания организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей

7) Помочь пострадавшим

8) Не мешать действиям пожарных

Выводы по разделу

Непосредственно процесс анализа ИГУ конкретной территории не оказывает негативного воздействия на состояние окружающей среды, однако при производстве полевых работ (бурение скважин) экологическому состоянию атмосферы, гидросферы и литосферы на исследуемой площадке строительства может быть принесен вред.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Для защиты от опасных и вредных факторов производственной среды необходимо использовать средства индивидуальной и коллективной защиты.

2. Расчёт системы искусственного освещения, выполненный в рамках раздела показал, что для оптимального уровня освещённости в офисе при выполнении камерального этапа работ необходимо не менее 6 светильников Армстронг со значением светового потока не менее 3315 лм.

3. При выполнении полевого этапа работ необходимо исключить все действия, которые могут нанести вред компонентам окружающей среды и человеку.

4. На рабочем месте необходимо неукоснительно соблюдать правила пожарной безопасности.

Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Исследования в области инновационного менеджмента показывают, что средний срок окупаемости инвестиций в инновационный процесс составляет около 7-8 лет, при этом вероятность успеха воплощения новой идеи в новом продукте составляет не более 10 % от осуществляемых проектов. Именно поэтому своевременная и правильная оценка коммерческого потенциала разработки является очень важной составляющей исследования.

Данный раздел предусматривает достижение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель НИР – анализ инженерно-геологических условий перспективных к застройке территорий Индустриального района г. Барнаула с последующим составлением карты точек изученности и выделением сводных инженерно-геологических элементов.

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены две конкурирующие разработки:

1. ИГИ ДПДТП;
2. Предоставление сведений, документов, материалов, содержащихся в государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности (далее – ГИСОГД).

Сравнение конкурентных технических решений анализа ИГУ территории представлено в таблице Ж.1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i ; \quad (5.1)$$

где K – конкурентоспособность проекта; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл показателя.

Анализ конкурентных технических решений позволяет сделать вывод: основные уязвимости конкурентов в сравнении с выбранным для данного исследования техническим решением – доступность и конкурентоспособность результатов исследований, а также инвестиционная привлекательность самих исследований.

К основным конкурентным преимуществам выбранного для данного исследования технического решения можно отнести: наглядность, доступность, востребованность, бесплатность его результатов.

Таким образом, проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным, перспективным и конкурентоспособным.

5.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

На первом этапе составлена матрица SWOT (таблица Ж.2), в которой описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для его реализации.

На втором этапе на основании матрицы SWOT построены интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах Ж.3–Ж.6.

В рамках третьего этапа составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица Ж.7).

Результаты проведенного SWOT-анализа показали:

1. Преимущества разрабатываемого продукта преобладают над его недостатками
2. Направления развития перекрывают возможные угрозы
3. Правильное использование сильных сторон проекта в совокупности с сотрудничеством со специализированными организациями позволит устранить выявленные уязвимости, сделав конечный продукт еще более конкурентоспособным.
4. Даже при негативном сценарии, основанном на развитии систем ГИСОГД и выполнения ИГИ ДПДТП интерактивная карта сохраняет конкурентоспособность.
5. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения анализа ИГУ Индустриального района г. Барнаула сформирована рабочая группа, в состав которой входят: научный руководитель, главный геолог, буровик, лаборант. Перечень этапов работ и распределение исполнителей по каждому из них сведены в таблицу Ж.8.

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

Основной составляющей стоимости разработки, в данном исследовании – создания карты точек изученности, являются трудовые затраты, т.е. расходы по оплате труда специалистов, поэтому для корректного определения их объёма необходимо установить трудоёмкость работ для каждого из участников научного исследования.

Трудоёмкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоёмкости используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (5.2)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (5.3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для удобства построения графика проведения научного исследования длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведем в календарные дни, используя формулу:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5.4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (5.5)$$

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляются до целого числа.

Все рассчитанные значения сведены в таблицу Ж.9. Графическое отображение таблицы Ж.9 – календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта – представлен в таблице Ж.10. Продолжительность работ на графике разбивается по месяцам и декадам за весь период написания ВКР. Работы на графике в зависимости от ответственных исполнителей выделены различной штриховкой.

5.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета научно-технического исследования используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

5.3.1 Расчёт материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты научно-технического исследования включают в себя стоимость всех материалов, сырья, комплектующих изделий и полуфабрикатов, используемых при разработке проекта. Сюда же, помимо вышеуказанного, включаются затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Следует отметить, что их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (5.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (к_т), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу Ж.11.

5.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Оборудование, используемое в рамках исследования, было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому расчёт затрат на оборудование сводится к определению амортизационных отчислений, при этом учитываются только рабочие дни, в которые оно использовалось для проведения исследований.

Расчет амортизации проводится следующим образом: рассчитывается норма амортизации по формуле 5.7, а затем – амортизация по формуле 5.8:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (5.7)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (5.8)$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес.

Затраты на амортизацию используемого оборудования представлены в таблице Ж.12.

5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данную статью затрат включается основная заработная плата участников рабочей группы, непосредственно являющихся исполнителями работ по теме исследования: главный геолог, научный руководитель, буровик, лаборант. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается также премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в установленном размере 30 % от тарифа или оклада.

Затраты на заработную плату исполнителей включают в себя основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (а также премии и доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (5.9)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (5.10)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, в рабочих днях, принимается по таблице 5.9;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (5.11)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при 5-дневной рабочей неделе и отпуске в 28 календарных дней – $M=11,2$ месяца; при 6-дневной рабочей неделе и отпуске в 56 календарных дней – $M=10,3$ месяца.

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала в рабочих днях, принимается по таблице Ж.13.

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p, \quad (5.12)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, принимается равным 0,3;

k_d – коэффициент доплат и надбавок, принимается равным 0,2 – для научного руководителя, для остальных участников рабочей группы принимается равным нулю в соответствии с условиями трудового договора.

k_p – районный коэффициент, принимается равным 1,3 для г. Томска и 1,15 для г. Барнаула.

Тарифная заработная плата $Z_{\text{тс}}$ принимается равной окладу участника исследования в соответствии с условиями трудового договора.

Расчет основной заработной платы сведён в таблицу Ж.14.

5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В соответствии с положениями НК РФ, с 2023 года устанавливаются тарифы страховых взносов на обязательные пенсионное и социальное на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством страхование, на обязательное медицинское страхование в следующих единых размерах:

1) в пределах установленной единой предельной величины базы для исчисления страховых взносов (составляет 1 917 000 рублей нарастающим итогом с 1 января 2023 года) – 30%;

2) свыше установленной единой предельной величины базы для исчисления страховых взносов – 15,1%.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (5.13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды на каждого из участников исследования представлены в таблице Ж.15.

5.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется как произведение суммарных затрат на исследование (сведены в таблицу Ж.16) и коэффициента, учитывающего накладные расходы, который для данного исследования принимается равным 5%.

Таким образом, величина накладных расходов составляет 59 447,02 руб.

5.3.6 Формирование бюджета научно-технического исследования

На основании рассчитанных выше статей затрат составлена калькуляция плановой себестоимости научного исследования «Анализ инженер-но-геологических условий Индустриального района г. Барнаула Алтайского края» (см. таблицу 5.17). Здесь же представлена ориентировочная стоимость исследований методами, используемыми конкурирующими разработками.

Т.к. две рассмотренные конкурирующие разработки являются государственными системами, их цель и задачи отличаются от цели и задач настоящего исследования. Кроме

того, государственные органы, ответственные за развитие этих систем, не обладают материально-технической базой для проведения полевых и лабораторных работ и квалифицированными кадрами, владеющими необходимыми для анализа ИГУ компетенциями. Финансирование государственных программ также осуществляется по иному принципу, поэтому для расчёта ориентировочной стоимости исследований были использованы:

1) для ГИСОГД – затраты на основную заработную плату сотрудников: архивариус, начальник отдела, специалисты, затраты на ПЭВМ, принтера и сканера.

2) для системы ИГИ ДПДТП – нормативы производства полевых работ ИГИ ДПДТП средняя стоимость выполнения таких работ.

Расчёты затрат исследования методами конкурирующих разработок осуществляются следующим образом:

1) Затраты на ГИСОГД определяются как сумма основной заработной платы начальника отдела, 3 ведущих специалистов и архивариуса, с должностными окладами, принимаемыми по Приложению к Постановлению Администрации города Барнаула от 13 ноября 2018 года N 1893 «Об утверждении Положения о системе оплаты труда работников муниципального казенного учреждения «Архитектура города Барнаула», премией в размере 30%, стимулирующими надбавками (классность, стаж и т.д.) в размере 20% от окладов, районным коэффициентом 1,15, страховых отчислений и затрат на амортизацию пяти ПЭВМ (рассчитана в 5.3.2 данного раздела).

Таким образом, затраты на ГИСОГД составят:

- Основная заработная плата участников исследования: $(18\ 414,00\ \text{руб.} * 1,3 * 1,15 + 3 * 18\ 414,00\ \text{руб.} * 1,2 * 1,3 * 1,15 + 23\ 827,00\ \text{руб.} * 1,3 * 1,3 * 1,15) * 10,3\ \text{месяца} = (27\ 528,93\ \text{руб.} + 99\ 104,15\ \text{руб.} + 46\ 307,77\ \text{руб.}) * 10,3\ \text{месяца} = 1\ 781\ 846,96\ \text{руб.}$

- Отчисления во внебюджетные фонды: $1\ 781\ 846,96\ \text{руб.} * 0,3 = 534\ 554,09\ \text{руб.}$

2) Затраты на ИГИ ДПДТП определяются как произведение нормативного количества полевых работ (минимальное число скважин на 1 км² исследуемой территории равно трём) и средней стоимости выполнения работ по бурению одной скважины, включающую в себя полевой, лабораторный и камеральный этапы работ.

Таким образом, с учётом площади Индустриального района г. Барнаула, равной 129,9 км², стоимость по статьям 1-4 таблицы Ж.17 для конкурирующей разработки составит $3\ \text{скв.} * 129,9\ \text{км}^2 * 6\ 500\ \text{руб.} = 2\ 533\ 050\ \text{руб.}$

5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности произведён расчёт интегрального показателя эффективности научного исследования, для которого, в свою очередь, определены две средневзвешенные величины: финансовая эффективность и ресурсоэффективность.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве аналогов данного исследования рассмотрены:

- 1) ИГИ ДПДТП;
- 2) ГИСОГД.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (5.14)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

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

$\Phi_{\text{р}}^{\text{тек.пр.}} = 1\,248\,387,43$ руб.; $\Phi_{\text{р}}^{\text{ГИСОГД}} = 2\,328\,231,18$ руб.; $\Phi_{\text{р}}^{\text{ИГИ...}} = 3\,039\,660,00$ руб.; $\Phi_{\text{max}} = \Phi_{\text{р}}^{\text{ИГИ...}} = 3\,039\,660,00$ руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = 1\,248\,387,43 / 3\,039\,660,00 = 0,41$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{ГИСОГД}} = 2\,328\,231,18 / 3\,039\,660,00 = 0,77$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{ИГИ...}} = 3\,039\,660,00 / 3\,039\,660,00 = 1,00$$

Таким образом, текущий проект является наиболее привлекательным с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по формуле:

$$I_{ri} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (5.15)$$

где I_{ri} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Интегральный показатель ресурсоэффективности каждого из рассматриваемых технических решений определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра. Результаты расчёта представлены в таблице Ж.18.

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad (5.16)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (5.17)$$

После расчёта вышеописанных интегральных показателей произведён сравнительный анализ с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Текущий проект	ГИСОГД	ИГИ...
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{финр}^{исп.i}$	0,40	0,77	1,00
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки I_{pi}	4,50	3,70	4,20
Интегральный показатель эффективности $I_{исп.i}$	11,24	4,81	4,20
Сравнительная эффективность вариантов исполнения \mathcal{E}_{cp}	1,00	0,43	0,37

Таким образом, текущий проект является наиболее финансово- и ресурсоэффективным проектом по сравнению с конкурирующими разработками.

Выводы по разделу:

Выполненные в данном разделе расчёты позволяют сделать следующие выводы:

1. Анализ конкурентных технических решений показал, что исследование ИГУ по методу, выбранному в текущем исследовании является наиболее подробным, оптимальным и результативным в сравнении с конкурирующими разработками.

2. Разработанный для участников рабочей группы график реализации этапов работ, позволяющий оценивать и планировать рабочее время ответственных исполнителей, показал, что общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 310 дней, при этом количество календарных дней:

- в течение которых работал главный геолог – 297 дней;
- в течение которых работал научный руководитель – 12 дней;
- в течение которых работал буровик – 21 день;
- в течение которых работал лаборант – 31 день.

3. Проектный бюджет на реализацию мероприятий по исследованию ИГУ Индустриального района составляет 1 248 387,43 руб.;

4. Результаты оценки эффективности НТИ позволяют сделать следующие выводы:

1) полученное значение интегрального финансового показателя – 0,40 – является самым низким среди трех разработок, поэтому текущий проект является наиболее финансово выгодным;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности текущего НТИ составляет 4,5, конкурирующих разработок – 3,70 и 4,20;

3) значение интегрального показателя эффективности – 11,24 – в несколько раз превышает аналогичные значения конкурирующих разработок, что доказывает наибольшую эффективность разработанного технического решения данного исследования.

Список используемой литературы

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 05.06.2023);
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 04.06.2023);
3. СП 34.13330.2021 "СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги". [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 05.06.2023);
4. СП 131.13330.2020 Строительная климатология СНиП 23-01-99* (с Изменением N 1). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 04.06.2023);
5. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ (с Изменением N 1); [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 04.06.2023);
6. Научно - прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 20. Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 1993.
7. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023);
8. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 29 декабря 2022 года). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023);
9. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (с Изменениями N 2, 3); СП 34.13330.2021 "СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги". [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 05.06.2023);
10. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95; [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 05.06.2023);
11. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Кодекс РФ от 29.12.2004 N 190-ФЗ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023);
12. Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства (с изменениями на 15

сентября 2020 года). Постановление Правительства РФ от 19.01.2006 N 20 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023);

13. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 29 декабря 2022 года). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023);

14. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов; [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 05.06.2023);

15. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Кодекс РФ от 7 мая 1998 г. N 73-ФЗ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023);

16. Актуализированные ГИС-пакеты оперативной геологической информации (ГИС-Атлас «Недра России») [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://atlaspacket.vsegei.ru/#a3d813188560787b9> (дата обращения: 03.06.2023);

17. Статья 27. Геологическая информация о недрах, Закон РФ от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 29.12.2022) "О недрах"; Правовая система «Консультант Плюс». [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/b5f89105af88693efc74461c03de7cf6fc45abe9/ (дата обращения: 03.06.2023);

18. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 (с Изменением N 1); [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 04.06.2023);

19. ГОСТ 12248.1-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза (с Поправкой); [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 04.06.2023);

20. ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия; [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 04.06.2023);

21. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб; [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 05.06.2023).

**Глава 6 Analyse der technischen und geologischen Bedingungen
des Industriegebiets Barnaul (Altai-Region)**

Обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Рудаков Алексей Вячеславович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Крамаренко Виолетта Валенти- новна	к. г.-м. н., доцент		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
доцент (ОИЯ)	Щеголихина Юлия Викторовна	к.ф.н., доцент		

Ergebnisse der durchgeführten Studie

6.1 Bewertung der Eignung des zur Verfügung gestellten Archivmaterials für die weitere Untersuchung

Anhand der Bewertungsergebnisse unter Verwendung des Kriteriensystems wurde Folgendes festgestellt:

- das Material einiger Objekte, die von der LTD „Zentrum für technische Untersuchungen“ zur Verfügung gestellt werden, ist fragmentiert und erlaubt es nicht, sie in der Studie zu verwenden;
- Die Ergebnisse der ingenieurtechnischen Untersuchungen über 2 Jahre erfordern experimentelle Arbeiten, um die Änderungen der ingenieurtechnischen Bedingungen der Untersuchungspunkte zu klären;
- Die Zuverlässigkeit der Materialien der Ergebnisse der von der Altai State Technical University zur Verfügung gestellten ingenieurwissenschaftlichen und geologischen Untersuchungen ist angesichts des erheblichen Unterschieds der physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Böden, der Ablagerungsbedingungen der Schichten im Vergleich zu anderen Objekten des untersuchten Gebiets fraglich.

6.2 Notwendigkeit von experimentellen Arbeiten

Um eine angemessene Erforschung zu gewährleisten, hat LTD „Zentrum für technische Untersuchungen“ zwischen 01.06.2022 und 01.10.2022 über 70 Kontrollbohrungen durchgeführt, in denen der lithologische Aufbau der Standorte, die physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Böden, die chemischen Eigenschaften des Grundwassers, die hydrogeologischen Bedingungen, die geologischen Bedingungen beschrieben werden und geologische Engineering-Prozesse an einer Reihe von Objekten. Die Durchführung der Feldarbeiten ist mit den Eigentümern der Grundstücke abgestimmt und unter Einhaltung aller Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Die Bohrung der Bohrlöcher erfolgte durch eine „PBU-2“-Bohranlage mit einem Säulendurchmesser von bis zu 160 mm, wobei die Bodenproben ungestört und gestört wurden und hydrogeologische Beobachtungen durchgeführt wurden. Aufgrund der Wasserversorgung eines Teils der Standorte und der relativ hohen Grundwasservorkommen wurden Brunnenbefestigungen durchgeführt. Die Auswahl, Verpackung, Transport und Lagerung von Bodenproben der gestörten und ungestörten Struktur erfolgte gemäß GOST 12071-2014. Die Bodenproben der ungestörten Struktur wurden durch dünnwandigen Boden, langsames Einpressen in den Boden entnommen. Bodenproben wurden in einer Menge entnommen, die ausreicht, um die Böden sicher nach Schnitt zu klassifizieren, geologische Elemente zu isolieren und die Quotientenwerte der physikalisch-

mechanischen Eigenschaften statistisch zu behandeln, um normative und berechnete Kennwerte zu erhalten.

Die Wasserproben wurden nach GOST31861-2012 entnommen.

Alle Bergbauarbeiten nach Ende der Arbeiten wurden beseitigt.

Alle Bergbauproduktionen wurden instrumentell referenziert.

Die Laborarbeiten wurden im eigenen Bodenlabor LTD „Zentrum für technische Untersuchungen“ (Gutachten über den Stand der Messungen im Labor Nr. 29 bis zum 28. Juni 2025) gemäß den geltenden Vorschriften und staatlichen Normen durchgeführt. Die Bestimmung der Festigkeits- und Verformbarkeitseigenschaften von dispersiven Böden umfasst einen Einpflaster-schnitt und eine Kompressionskompression. Bei der Durchführung von Kompressionstests wird der Enddruck auf einen Wert unter Berücksichtigung der effektiven Spannung aus dem Eigengewicht des Bodens und der Belastung durch das Bauwerk, jedoch mindestens 0,3 MPa, eingestellt.

Die Abbehandlung der Ergebnisse geologischer Untersuchungen umfasste eine umfassende Behandlung der Bohrarbeiten, die Ergebnisse der Laborbestimmungen der physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Böden, der chemischen Zusammensetzung der Böden und des Wassers.

Die Verarbeitung der Ergebnisse der Bohr- und Bergbauarbeiten erfolgt in 2 Stufen. In der ersten Phase, während der Arbeit, nach der Felddescription der Brunnen gebaut vorläufige Säulen der Produktion. Nach der visuellen Beschreibung der Böden und der qualitativen Beurteilung der lithologischen Zusammensetzung wurde eine Vorabsonderung der geologischen Elemente durchgeführt. Nachdem die Ergebnisse der Laborbestimmungen der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Böden und der Grundwassereigenschaften korrigiert wurden, wurde die Isolierung der geologischen Elemente verfeinert.

Nach Abschluss der Bewertung der Möglichkeit der Verwendung von ingenieurtechnischen Untersuchungsmaterialien und Kontrollversuchsarbeiten wurden die Ergebnisse der Durchführung von ingenieurtechnischen Untersuchungen im Untersuchungsgebiet mit 105 Standorten erhalten.

6.3 Geologisch-geomorphologische Struktur

In der geologischen Struktur innerhalb der Sphäre der Wechselwirkung der geologischen Umwelt mit den technischen Strukturen, erscheinen von Menschen erzeugte Ablagerungen, die die quartären Böden überlappen.

An der geologischen Struktur des untersuchten Gebiets nehmen:

- moderne, vom Menschen erzeugte Ablagerungen (tQIV), präsentiert durch Trümmer, Sand, sandiger Lehm, Lehmbauschutt (Ziegelsteine, Beton), Reste einer Boden- und Pflanzenschicht im modernen Alter mit geringem bis mittlerem

Wassersättigungsgrad. Die vom Menschen erzeugten Böden sind die Böden der systematisch errichteten Böschungen, die Füllung der Grundstücke für die Planung des Gebiets und entstehen aus der ingenieurtechnischen Tätigkeit. Sie liegen von der Oberfläche, horizontal, aber ihre Kräfte sind nicht haltbar. Die durchschnittliche Ablagetiefe variiert zwischen 0,1 und 7,8. Die Durchschnittsleistung variiert zwischen 0,1 und 7,8.

- biogene Ablagerungen (bQIV), dargestellt durch die Boden- und Pflanzenschicht des Bodens im modernen Alter. In einigen Fällen kann mit Schutt, Hausmüll kontaminiert werden. Sie liegen von der Oberfläche (in einigen Fällen unter menschengemachten Böden), horizontal, aber ihre Kräfte sind nicht haltbar. Die durchschnittliche Ablagetiefe variiert zwischen 0,1 und 8,0. Die Durchschnittsleistung variiert zwischen 0,1 und 4,0.
- oberirdischen subaeralen Ablagerungen des Priobischen plato (saQIII), präsentiert durch sickernde lessovige Lehm und superporöse Hochportionen, die unter modernen menschlichen/biogenen Ablagerungen schwach, seltener horizontal liegen, sind die Kapazitäten nicht haltbar. Die durchschnittlich freigelegte Tiefe variiert zwischen 1,6 und 15,0. Die Durchschnittsleistung variiert zwischen 1,7 und 14,2.
- untere bis mittelgroße Ablagerungen von Krasnodubrowskaja svita (krdQI-II), präsentiert von lessoiden Lehm und Sattel mit Sand in der Gesamtmasse, Umladung, Lücken und Linsen von feinen und staubigen Sand, die unter den subaeralen Ablagerungen von Priobischen Plateau ist waagrecht, seltener schwächer, die Kapazitäten sind gealtert. Die gemittelte, freigelegte Tiefe variiert zwischen 2,0 und 32,0. Die Durchschnittsleistung variiert zwischen 0,4 und 26,1.

Innerhalb der untersuchten Tiefe von 30,0 m nach Lagermaterial, Material der Kontrollfeldarbeit, sind die geotechnischen Elemente hervorgehoben, die im Folgenden beschrieben werden.

6.3.1 Vom Menschen erzeugte Böden und Böden der Boden- und Pflanzenschicht

tg – Menschlicher Boden. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 15, 24, 36, 44, 95, 96, 34, 71, 66, 11, 10, 14, 17, 22, 55, 56, 19, 26, 28, 29, 32, 30, 33, 38, 39, 40, 97, 91, 103, 67, 74, 77, 81, 82, 87, 64, 68, 69, 70, 72, , 61, 57, 54, 52, 53, 51, 50, 49, 13, 45, 43, 42, 37, 98, 93, 84, 76, 73, 88, 89, 90, 94, 105, 99, 92. Es liegt von der Oberfläche (an den Verschönerungsstellen kann unter einer künstlichen Boden- und Pflanzenschicht liegen). Freigelegte Schichtleistung von 0,1 bis 7,8 m. freigelegte absolute Schichtsohlenmarken: 167,1 - 248,9 m.

b – Boden- und Pflanzenschicht des Bodens. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 3, 6, 7, 16, 24, 27, 36, 44, 96, 63, 9, 20, 23, 31, 12, 22, 47, 56, 18, 21, 35, 97, 60, 74, 75, 79, 80, 85, 86, 70, 62, 59, 48, 46, 43, 41, 37, 101, 98, 84, 78, 76, 73, 58, 83, 89, 99, 65, 104, 100, 102. Sie liegen sowohl von der Oberfläche aus als auch unter menschengemachten Böden (Untersuchungspunkte Nr. 3, 44, 96, 56, 97, 70, 37, 73). Die Macht der Schicht wechselt von 0,1 bis zu 4,0 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle der Schicht ab: 189,4 - 250,9 m.

6.3.2 Natürliche Böden der Basis

sug1a – Der Lehmboden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz stark gepflastert mit Lücken von Superhaut, Lehm schwer, Gleitrinde und Linsen von feinen und staubigen Sand. Seltener sind Lehmprospekte und Hepatine. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 24, 47, 29, 48, 13, 89, 94, 65, 100, 102. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, b, sup1a bis zu einer geöffneten Tiefe von 1,5-4,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 3,2 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 191,70 - 248,00 m.

sug1b – Der Lehmboden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz stark gepflastert mit Lücken von Superhaut, Lehm schwer, Gleitrinde und Linsen von feinen und staubigen Sand. Seltener sind Lehmprospekte und Hepatine. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 24, 47, 29, 48, 13, 89, 94, 65, 100, 102. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, b, sup1a bis zu einer geöffneten Tiefe von 1,5-4,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 3,2 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 191,70 - 248,00 m

sug1c – Der Lehmboden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz mit schwachen Umfragewerten, Lehm schwer, Schichten und Linsen von feinen und staubigen Sand. Seltener gibt es Zwischenschichten von duktilen, Lehm tugoplastischen; Lehm und Ehepaare sind mittelpportional und nicht gepflanzt. Geöffnet an den Untersuchungsstellen Nr. 25, 1, 3, 4, 15, 16, 24, 27, 36, 95, 96, 34, 63, 71, 66, 11, 23, 22, 47, 18, 29, 97, 60, 91, 82, 69, 70, 72, 62, 61, 52, 48, 46, 45, 43, 41, 37, 101, 98, 93, 76, 73, 94, 104, 100, 102. Lagert unter Luge der Schicht tg, sup1b, sup1c, sug1d, sug1b, sup1a, sup3d bis zur geöffneten Tiefe 1,3 - 12,5 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,5 bis zu 9,9 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 178,3 - 242,6 m

sug1c-org – Der Lehmboden ist staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz leicht mit einer Verunreinigung von organischer Substanz mit Proletationen von Supesi. Am Untersuchungspunkt Nr. 6 geöffnet. Es liegt unter dem Boden von sup1c bis zu einer freigelegten Tiefe von 14,0 - 14,6 m, wobei die Schichtleistung von 1,9 bis 2,2 m freigelegt wird. Die freigelegten absoluten Sohlenmarken sind 202,60 - 203,10 m.

sug1d – Der Lehmboden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz ungeschmolzen mit Lücken von Superletten, Lehm schwer, Leinen und Linsen und Sand fein und staubig. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 1, 3, 16, 24, 36, 95, 34, 71, 66, 9, 23, 22, 47, 18, 33, 97, 60, 91,

82, 85, 70, 72, 62, 61, 54, 48, 46, 43, 42, 37, 101, 98, 90, 94, 104, 100. Lagert unter Luge sup1c, sug1c, sup2d, ps-p1p, sug3, sug2, ps-s1sp bis zur geöffneten Tiefe 6,5 - 20,0 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,2 bis zu 9,7 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 173,10 - 238,10 m.

sug2b – Der Lehm Boden staubig von halbtönig bis tugoplastische Konsistenz schwach umstritten mit Lehm Lehmchen schwer, Hepatis, Gleitrinde und Linsen von feinen und staubigen Sand. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 3, 32, 97. Es liegt unter den Böden sug1c, sup1c bis zu einer geöffneten Tiefe von 7,3 - 11,5 m, freigelegte Schichtleistung von 0,5 bis 4,7 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 197,6 - 210,4 m.

sug2 – Der Lehm Boden staubig von tugoplastischer bis weichplastischer Konsistenz mit Lücken von Hepatis, staubig (selten fein). Feuchtigkeitsgrad mehr als 0,8 - wassergesättigt. Kann Lehmlehm halbtönig sowie Lehm fließend enthalten. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 7, 24, 27, 36, 95, 96, 71, 12, 40, 53, 43, 101, 93, 83. Lagert unter Luge ps-p2p, ps-m1p, sug1c, sup3d, sug3, sup2d, ps-m1sp, sug1d, sup1c bis zur geöffneten Tiefe 6,5 - 32,0 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,1 bis zu 15,0 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 169,5 - 211,9 m.

sug2c-org – Der Lehm Boden ist eine leichte staubige tugoplastische Konsistenz, die mit einer Verunreinigung der organischen Substanz mit den Lamellen der Hepatis schwach ist. Am Untersuchungspunkt Nr. 7 geöffnet. Es liegt unter den Böden sug3c-org bis zu einer freigelegten Tiefe von 20,5 m, wobei die Schichtleistung von 0,9 bis 1,1 m freigelegt wird.

sug3 Der Lehm Boden ist eine leichte weich-plastische Konsistenz, weitergeleitet mit einem Lehm von leichter tugoplastischer Konsistenz und einer lehmigen, leichten, fließfähigen Konsistenz mit Leder, Lehm schwer. Der Wassersättigungsgrad von mehr als 0,8 ist wassergesättigt. Bei der Schlupfuntersuchung wird festgestellt, dass der Boden des betreffenden nicht gepflanzt ist. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 1, 3, 6, 7, 95, 71, 9, 10, 12, 32, 60, 91, 103, 46, 13, 43, 93, 58, 94. Lagert unter Luge sup3d, 7nb, sup2d, sug4, sug1d, sup1c, sug2, sug2b bis zur geöffneten Tiefe 7,2 - 28,5 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,8 bis zu 22,5 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 169,2 - 206,4 m.

sug3c-org – Der Lehm Boden staubige weichplastische Konsistenz ist mit Verunreinigung organischer Substanz mit Vorsprüngen von Hepatis schwächer. Der Wassersättigungsgrad von mehr als 0,8 ist wassergesättigt. Am Untersuchungspunkt Nr. 7 geöffnet. Es liegt unter den Böden sug3 bis zu einer freigelegten Tiefe von 18,5-20,6 m, eine freigelegte Schichtleistung von 0,8-1,0 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 184,8-187,4 m.

sug4 – Der Lehm Boden staubig von weich-plastische bis fließfähige Konsistenz mit Vorsprüngen, Lehm schwer, Linsen Sand fein und staubig. Der Wassersättigungsgrad von mehr als 0,8 ist wassergesättigt. Selten können Lehmlehm tugoplastisch sein. Geöffnet an den Untersuchungs-

punkten Nr. 4, 95, 71, 11, 13. Es liegt unter den Böden sug1c, sug1d, sug2, sug3 bis zu einer verdeckten Tiefe von 8,5 - 20,0 m, freigelegte Schichtleistung von 1,0 bis 10,0 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 179,3 - 197,7 m.

sup1a – Die Sandiger Lehm Sie die staubige harte Konsistenz stark geschliffen mit Leder Lehm Leder, hepatisch plastisch, Lücken und Linsen Sand fein und staubig. Selten gibt es Zwischenschichten von Hepatisch. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 24, 31, 55, 18, 29, 81, 48, 45, 98, 89, 65, 100, 102. Es liegt sowohl von der Oberfläche als auch unter den Böden der Schicht tg, b, sug1a, bis zu einer freigelegten Tiefe von 1,7-6,5 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 6,2 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 186,5-247,6 m.

sup1b – Die Sandiger Lehm staubig von hart bis plastisch (die Plastizitätszahl beträgt nicht mehr als 0,25) die Konsistenz ist durchschnittlich glatt, mit Lehm Lehm Lunge, Gleitschichten und Linsen von feinen und staubigen Sand. Selten sind Hepatis und Lehm stark und schwach umfragbar. Es können auch Supesverlängerungen mit einer Plastizitätszahl von mehr als 0,25 auftreten. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 3, 4, 6, 7, 8, 15, 16, 24, 27, 95, 63, 71, 66, 9, 11, 10, 20, 23, 17, 31, 22, 55, 56, 18, 21, 26, 32, 35, 33, 38, 97, 60, 91, 103, 74, 79, 81, 85, 87, 68, 69, 72, 62, 61, 57, 54, 52, 51, 50, 49, 48, 46, 13, 45, 43, 42, 41, 37, 101, 98, 78, 76, 58, 83, 88, 89, 105, 92, 65, 104, 100, 102. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, b, sug1b, sup1a, ps-p1p, sug1a, sup1c bis zu einer freigelegten Tiefe von 0,3-13,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,1-12,5 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 181,8-245,1 m.

sup1c – Die Sandiger Lehm ist staubig von hart bis plastisch (die Zahl der Plastiknosie ist nicht mehr als 0,4) Konsistenz ist schwach mit Lehm Lehm leicht und schwer, Lücken und Linsen von Sand fein und staubig. Es kann selten vorkommen, dass Lehm Lehm ist leicht und mittellang. Es können auch Supesverlängerungen mit einer Plastizitätszahl von mehr als 0,4 auftreten. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 1, 2, 33, 4, 6, 7, 24, 27, 36, 44, 95, 96, , 63, 71, 66, 9, 11, 10, 14, , 23, 17, 12, 22, 47, 55, 19, 26, 32, 35, 33, 97, 60, 91, 103, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 85, 64, 68, 69, 70, 72, 61, 57, 54, 51, 50, 46, 13, 45, 42, 41, 37, 101, 98, 93, 84, 78, 76, 73, 58, 83, 90, 105, 99, 92, 100, 102. Lagert unter грунтами der Schicht tg, b, ps-m1sp, sug1b, sup1b, sug2b, ps-p2p, sup2d, sug1c, ps-p1p, ps-s1sp, sup3d, bis zur geöffneten Tiefe 1,5 - 15,5 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,5 bis zu 12,4 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 175,5 - 240,6 m.

sup2d – Die Sandiger Lehm staubig von hart bis plastisch (die Plastizitätszahl beträgt nicht mehr als 0,5) Konsistenz ist mit Lehm Lehm Lunge, Lücken und Linsen feinen und staubigen Sand. Es kann selten vorkommen, dass Prospekte von Ehepartnern mit einer Plastizitätszahl von mehr als 0,5 auftreten. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 2, 3, 5, 7, 88, 24, 36, 63, 71, 66, 14, 17, 31, 12, 22, 55, 56, 19, 26, 28, 29, 30, 35, 33, 97, 60, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 87, 64, 68, 72, 59, 57, 51, 50, 46, 45, 41, 101, 98, 93, 84, 76, 58, 90, 92, 104, 102. Lagert unter Luge der Schicht tg, sup1b,

sup3d, 14n, ps-p1p, ps-s1p, sug1b, sup1c, sug1c, sug1d, ps-p1sp, ps-m1p, ps-m1p bis zur geöffneten Tiefe 2,5 - 25,0 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,5 bis zu 14,0 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 167,3 - 213,9 m.

sup3d – Die Sandiger Lehm ist staubig plastisch (Plastizitätszahl mindestens 0,26) bis fließend Konsistenz ist nicht geformt (in einigen Fällen ist der Grad der Wassersättigung mehr als 0,8 - wassergesättigt) mit Lehm Lehm leicht und schwer, Linsen und Schichten von Sand staubig und fein. Es gibt duktile Zwischenlagen mit einer Plastizitätszahl von weniger als 0,26). Geöffnet an den Untersuchungsstellen Nr. 25, 3, 6, 7, 27, 36, 95, 96, 71, 23, 12, 35, 40, 60, 69, 59, 52, 53, 51, 13, 43, 101, 98, 84, 78, 73, 90, 105, 65. Lagert unter Luge der Schicht b, sup2d, sug3, sug1c-org, sug2, sug1d, sug1c, ps-m1p, sup4, sup1c, ps-p1p, sug4, sup1b bis zur geöffneten Tiefe 3,5 - 30,0 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,1 bis zu 20,0 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 167,2 - 209,3 m.

sup4 – Die Sandiger Lehm Sie staubige fließende Konsistenz, mit Gleitschichten und Linsen von feinen und staubigen Sand. Es wurde an den Untersuchungspunkten Nr. 71, 60, 103, 90 geöffnet. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, sug4, sug3 bis zu einer freigelegten Tiefe von 10,5 - 21,0 m, freigelegte Schichtleistung von 1,0 bis 6,1 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 178,3 - 193,1 m.

ps-s1p – Der Sand der mittleren Körnung ist dicht mit einem geringen Grad an Wassersättigung mit einer Länge von Supesi, Lehm der Lunge, Sand der feinen und staubigen. Es wurde an den Untersuchungspunkten Nr. 101, 78 geöffnet. Es liegt unter den Böden ps-p1p, ps-m1p bis zu einer geöffneten Tiefe von 11,5-18,8 m, freigelegte Schichtleistung von 1,0-7,5 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 178,0-183,2 m.

ps-s1sp – Mittelgrober Sand mittlerer Dichte mit geringem Wassersättigungsgrad mit Vorsprüngen, Lehm der Lunge, Sand der feinen und staubigen. Aufgedeckt an den Untersuchungspunkten Nr. 98, 78, 99. Es liegt unter den Böden ps-p1p, sup3d, sup1c bis zu einer offenen Tiefe von 7,7 - 10,5 m, freigelegte Schichtleistung von 1,0 bis 4,9 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 184,9 - 189,1 m.

ps-m1p – Der Sand ist fein dicht mit geringem Grad an Wassersättigung mit Durchstechflächen, Lehm der Lunge, Sand der mittleren Körnung und staubig. Geöffnet an den Untersuchungsstellen Nr. 24, 63, 12, 30, 39, 40, 97, 67, 68, 52, 101, 98, 78, 83, 88, 94, 105, 99, 65, 100, 102. Lagert unter der Schicht tg, sup2d, ps-p1p, ps-p1sp, sup3d, sug2b, sup1c, sup3d, sug2, 26na, sug1d, bis zur geöffneten Tiefe 4,0 - 24,0 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,2 bis zu 10,0 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 161,3 - 207,1 m

ps-m2p – Der Sand ist fein dicht wassergesättigt mit Lücken von Superleder, Lehm von Lunge, Sand von mittlerer Größe und staubig. Aufgedeckt an den Untersuchungspunkten Nr. 12, 40,

86. Es liegt unter den Böden ps-p2p, ps-m1p, ps-p1sp bis zu einer geöffneten Tiefe von 11,0-25,0 m, freigelegte Schienenleistung von 1,0-4,0 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 166,0-177,1 m.

ps-m1sp – Der Sand ist fein mit einer mittleren Dichte von geringem Grad der Wassersättigung mit Lücken von Supesi, Lehm der Lunge, Sand der mittleren Körnung und staubig. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 2, 17, 40, 73, 92, 65, 100. Es liegt sowohl von der Oberfläche als auch unter den Böden der Schicht tg, sug1c, sup1c, sup2d, ps-m1p bis zu einer freigelegten Tiefe von 3,6-17,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,5-13,0 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 173,2-205,10 m.

ps-p1p – Staubdichter Sand mit geringer Wassersättigung mit Vorsprüngen von Supesi, Lehm der Lunge, Sand der mittleren Körnung und Fein. Geöffnet an den Untersuchungsstellen Nr. 88, 31, 12, 28, 29, 97, 74, 75, 85, 59, 52, 53, 51, 101, 98, 78, 83, 88, 90, 94, 99, 104. Lagert unter Luge der Schicht tg, b, sup1b, sup2d, sug3, sup1c, ps-m1p, sug1b, sug1c, ps-m1p, ps-s1p, sug1d bis zur geöffneten Tiefe 4,0 - 23,3 m, die geöffnete Macht der Schicht von 1,0 bis zu 9,0 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 168,5 - 211,0 m

ps-p2p – Der Sand ist staubig dicht wassergesättigt mit Durchläufen von Superletten, Lehm der Lunge, Sand der mittleren Körnung und fein. Es wurde an den Untersuchungspunkten Nr. 7, 44, 12, 86 geöffnet. Es liegt unter den Böden der Schicht b, sug2c-org, sup3d, ps-m2p bis zu einer geöffneten Tiefe von 7,0 - 25,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,7 bis 5,7 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 166,8 - 207,3 m.

ps-p1sp – Staubiger Sand mittlerer Dichte mit geringer Wassersättigung mit Vorsprüngen von Superleder, Lehm der Lunge, Sand mittlerer Feinheit und Fein. Aufgedeckt an den Untersuchungspunkten Nr. 1, 56, 30, 86, 49, 98. Es liegt unter den Böden der Schicht b, sup1b, sug1d, sup2d bis zu einer freigelegten Tiefe von 5,1-15,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 5,7 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 178,5-193,7 m.

6.4 Bodeneigenschaften

Innerhalb der untersuchten Tiefe von 30,0 m sind auf dem untersuchten Gebiet 25 geologische Elemente und 2 Schichten anhand ihrer Klasse, Unterklasse, Typ, Untertyp, Art, Unterart, Herkunft, Vorkommensbedingungen und physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Böden isoliert. Die für vorläufige Entwurfsentscheidungen empfohlenen regulatorischen und berechneten Merkmale der zugeteilten geologischen Bauteile sind in Tabelle 6.1 aufgeführt.

Die Tabelle 6.1 – Regulatorische und berechnete Merkmale der dedizierten geotechnischen Elemente

Fortsetzung der Tabelle 6.1

Fortsetzung der Tabelle 6.1

Fortsetzung der Tabelle 6.1

6.5 Spezifische Böden

Nach SP 446.1325800.2019 werden spezifische Böden auf dem untersuchten Gebiet durch von Menschen genutzte Böden, versiegelte Böden dargestellt.

6.5.1 Von Menschen hergestellte Böden

An den Untersuchungspunkten Nr. 25, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 15, 24, 36, 44, 95, 96, 34, 71, 66, 11, 10, 14, 17, 22, 55, 56, 19, 26, 28, 29, 32, 30, 33, 38, 39, 40, 97, 91, 103, 67, 74, 77, 81, 82, 87, 64, 68, 69, 70, 72, 61, 57, 54, 52, 53, 51, 50, 49, 13, 45, 43, 42, 37, 98, 93, 84, 76, 73, 88, 89, 90, 94, 105, 99, 92, werden durch Füllböden dargestellt: der Lehm Boden, die Sandiger Lehm, gemischt mit Sand, Boden, Schutt, seltener Kies und Kies, Einschluss von Bau- und Hausmüll, Schlacke. In den Orten der Verschönerung - Asphaltbeton von 10 bis 20 cm dick, Sand- und Kiesmischung.

Die Böden entstehen aus der Planung und Füllung der Tagesoberfläche, vor mehr als 5 Jahren.

Menschengemachte Böden liegen von der Oberfläche der freigelegten Kraft von 0,1 bis 7,8 m.

Menschliche Böden, nach GOST 25100-2020 unterteilt in:

- Untertyp - verschoben
- Ansicht nach Art der Erzeugung (Änderungen) - Schüttung
- des Wandels - Gebildet

Es ist nicht möglich, die Unterart nach den Merkmalen der Erstellungstechnologien (Änderungen) einzuordnen, da keine Daten vorliegen.

Auf diese Weise kann man davon ausgehen, dass die Verdichtung und Selbstverdichtung menschlicher Böden abgeschlossen ist.

Aufgrund der lithologischen Zusammensetzung werden menschliche Böden als unregelmäßig und inhomogen bewertet.

6.5.2 Landungsböden

Landungsböden liegen unter menschengemachten oder biogenen Böden.

Zu den abgetragenen Böden gehören [1]:

sug1a –Der Lehm Boden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz stark gepflastert mit Lücken von Superhaut, Lehm schwer, Gleitrinde und Linsen von feinen und staubigen Sand. Selten sind Lehmprospekte und Hepatine. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 24, 47, 29, 48, 13, 89, 94, 65, 100, 102. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, b, sup1a bis zu einer geöffneten Tiefe von 1,5-4,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 3,2 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 191,70 - 248,00 m.

sug1b – Der Lehm Boden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz stark gepflastert mit Lücken von Superhaut, Lehm schwer, Gleitrinde und Linsen von feinen und staubigen Sand. Seltener sind Lehmprospekte und Hepatine. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 24, 47, 29, 48, 13, 89, 94, 65, 100, 102. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, b, sup1a bis zu einer geöffneten Tiefe von 1,5-4,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 3,2 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 191,70 - 248,00 m.

sug1c – Der Lehm Boden staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz mit schwachen Umfragewerten, Lehm schwer, Schichten und Linsen von feinen und staubigen Sand. Seltener gibt es Zwischenschichten von duktilen, Lehm tugoplastischen; Lehm und Ehepaare sind mittelproportional und nicht gepflanzte. Geöffnet an den Untersuchungsstellen Nr. 25, 1, 3, 4, 15, 16, 24, 27, 36, 95, 96, 34, 63, 71, 66, 11, 23, 22, 47, 18, 29, 97, 60, 91, 82, 69, 70, 72, 62, 61, 52, 48, 46, 45, 43, 41, 37, 101, 98, 93, 76, 73, 94, 104, 100, 102. Lagert unter грунтами der Schicht tg, sup1b, sup1c, sug1d, sug1b, sup1a, sup3d bis zur geöffneten Tiefe 1,3 - 12,5 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,5 bis zu 9,9 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 178,3 - 242,6 m.

sug1c-org – Der Lehm Boden ist staubig von fester bis halbtöniger Konsistenz leicht mit einer Verunreinigung von organischer Substanz mit Proletationen von Supesi. Am Untersuchungspunkt Nr. 6 geöffnet. Es liegt unter dem Boden von sup1c bis zu einer freigelegten Tiefe von 14,0 - 14,6 m, wobei die Schichtleistung von 1,9 bis 2,2 m freigelegt wird. Die freigelegten absoluten Sohlenmarken sind 202,60 - 203,10 m.

sug2b – Der Lehm Boden staubig von halbtönig bis tugoplastische Konsistenz schwach umstritten mit Lehm Lehmchen schwer, Hepatis, Gleitrinde und Linsen von feinen und staubigen Sand. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 3, 32, 97. Es liegt unter den Böden sug1c, sup1c bis zu einer geöffneten Tiefe von 7,3 - 11,5 m, freigelegte Schichtleistung von 0,5 bis 4,7 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 197,6 - 210,4 m.

sug2c-org – Der Lehm Boden ist eine leichte staubige tugoplastische Konsistenz, die mit einer Verunreinigung der organischen Substanz mit den Lamellen der Hepatis schwach ist. Am Untersuchungspunkt Nr. 7 geöffnet. Es liegt unter den Böden sug3c-org bis zu einer freigelegten Tiefe von 20,5 m, wobei die Schichtleistung von 0,9 bis 1,1 m freigelegt wird.

sug3c-org – Der Lehm Boden staubige weichplastische Konsistenz ist mit Verunreinigung organischer Substanz mit Vorsprüngen von Hepatis schwächer. Der Wassersättigungsgrad von mehr als 0,8 ist wassergesättigt. Am Untersuchungspunkt Nr. 7 geöffnet. Es liegt unter den Böden sug3 bis zu einer freigelegten Tiefe von 18,5-20,6 m, eine freigelegte Schichtleistung von 0,8-1,0 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 184,8-187,4 m.

sup1a – Die Sandiger Lehm Sie die staubige harte Konsistenz stark geschliffen mit Leder Lehm Leder, hepatisch plastisch, Lücken und Linsen Sand fein und staubig. Selten gibt es Zwischenschichten von Hepatisch. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 24, 31, 55, 18, 29, 81, 48, 45, 98, 89, 65, 100, 102. Es liegt sowohl von der Oberfläche als auch unter den Böden der Schicht tg, b, sug1a, bis zu einer freigelegten Tiefe von 1,7-6,5 m, freigelegte Schichtleistung von 0,6 bis 6,2 m. freigelegte absolute Sohlenmarken: 186,5-247,6 m.

sup1b – sup1b – Die Sandiger Lehm staubig von hart bis plastisch (die Plastizitätszahl beträgt nicht mehr als 0,25) die Konsistenz ist durchschnittlich glatt, mit Lehm Lehm Lunge, Gleitschichten und Linsen von feinen und staubigen Sand. Selten sind Hepatis und Lehm stark und schwach umfragbar. Es können auch Supesverlängerungen mit einer Plastizitätszahl von mehr als 0,25 auftreten. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 3, 4, 6, 7, 8, 15, 16, 24, 27, 95, 63, 71, 66, 9, 11, 10, 20, 23, 17, 31, 22, 55, 56, 18, 21, 26, 32, 35, 33, 38, 97, 60, 91, 103, 74, 79, 81, 85, 87, 68, 69, 72, 62, 61, 57, 54, 52, 51, 50, 49, 48, 46, 13, 45, 43, 42, 41, 37, 101, 98, 78, 76, 58, 83, 88, 89, 105, 92, 65, 104, 100, 102. Es liegt unter den Böden der Schicht tg, b, sug1b, sup1a, ps-p1p, sug1a, sup1c bis zu einer freigelegten Tiefe von 0,3-13,0 m, freigelegte Schichtleistung von 0,1-12,5 m. Freigelegte absolute Sohlenmarken: 181,8-245,1 m.

sup1c – Die Sandiger Lehm ist staubig von hart bis plastisch (die Zahl der Plastiknosie ist nicht mehr als 0,4) Konsistenz ist schwach mit Lehm Lehm leicht und schwer, Lücken und Linsen von Sand fein und staubig. Es kann selten vorkommen, dass Lehm Lehm ist leicht und mittellang. Es können auch Supesverlängerungen mit einer Plastizitätszahl von mehr als 0,4 auftreten. Geöffnet an den Untersuchungspunkten Nr. 25, 1, 2, 33, 4, 6, 7, 24, 27, 36, 44, 95, 96, , 63, 71, 66, 9, 11, 10, 14, , 23, 17, 12, 22, 47, 55, 19, 26, 32, 35, 33, 97, 60, 91, 103, 67, 75, 77, 79, 80, 81, 85, 64, 68, 69, 70, 72, 61, 57, 54, 51, 50, 46, 13, 45, 42, 41, 37, 101, 98, 93, 84, 78, 76, 73, 58, 83, 90, 105, 99, 92, 100, 102. Lagert unter грунтами der Schicht tg, b, ps-m1sp, sug1b, sup1b, sug2b, ps-p2p, sup2d, sug1c, ps-p1p, ps-s1sp, sup3d, bis zur geöffneten Tiefe 1,5 - 15,5 m, die geöffnete Macht der Schicht von 0,5 bis zu 12,4 m die Geöffneten absoluten Notizen der Sohle: 175,5 - 240,6 m.

An einer Reihe von Punkten der Erforschung gibt es einen Wechsel der Horizonte von Less Felsen und begrabenen Böden.

Lessovige Böden mit zunehmender Tiefe von der Oberfläche werden dichter, Porenzahl reduziert.

Lessovige Böden haben Makroporosität und Konkretionen.

An den Untersuchungspunkten gibt es Böden von leicht Landung bis stark Landung.

Die Tabelle der Änderungen des relativen Sickerdrucks und des anfänglichen Sickerdrucks mit druckabhängiger Tiefe in den Lagermaterialien ist in den Tabellen 6.2 bis 6.3 aufgeführt. Diagramme der Änderung der Tiefe der relativen Verformung des Rückschlags vom Eigengewicht bei vollständiger Wassersättigung, anfänglichem Rückdruck; Die relativen Druckverformungswerte sind in den Diagrammen 6.1 bis 6.4 angegeben [2].

Die Tabelle 6.2 – Änderung des relativen Sickergehalts und des anfänglichen Sickerdrucks mit der Tiefe in Abhängigkeit vom Druck am Untersuchungspunkt Nr. 1

Abbildung 6.1 - Diagramm der Änderung der Tiefe der relativen Verformung des Rückschlags vom Eigengewicht bei vollständiger Wassersättigung und der Abhängigkeit der Werte der relativen Verformung des Rückschlags vom Druck (anhand des Untersuchungspunkts Nr. 1)

Abbildung 6.2 - Graphiken zur Änderung der Tiefe der Werte des anfänglichen Schlupfdrucks (Untersuchungspunkt Nr. 1)

Abbildung 6.3 - Änderung des relativen Sickergehalts und des anfänglichen Sickerdrucks mit einer Tiefe in Abhängigkeit vom Druck am Untersuchungspunkt Nr. 103

Abbildung 6.3 - Graphik der Änderung der Tiefe der relativen Verformung des Ablasses vom Eigengewicht bei vollständiger Wassersättigung und der Abhängigkeit der Werte der relativen Verformung des Ablasses vom Druck (anhand des Untersuchungspunkts Nr. 103)

Abbildung 6.4 - Graphiken zur Änderung der Tiefe der Werte des anfänglichen Schlupfdrucks (anhand des Untersuchungspunkts Nr. 103)

Die Art der Bodenverhältnisse des Gebiets durch Versickerung, vorwiegend die erste, jedoch in den Untersuchungsstellen Nr. 104 - die zweite.

Der Grad der Variabilität der Kompressibilität der Basis von Geotechnik-Elementen ist in Tabelle 6.4 angegeben [3].

Tabelle 6.4 - Grad der Variabilität der Kompressibilität der Basis der gepflasterten geotechnischen Elemente

Die Ursache für das Einweichen der Siegeldicke können Leckagen aus wasserführenden Kommunikationen, Störungen des Oberflächenabflusses von Niederschlägen, ansteigende Grundwasserspiegel sowie bei Überschwemmungen des Gebiets bei Naturkatastrophen sein.

6.5.3 Hydrogeologische Bedingungen

Das Grundwasser aus den Vermessungsmaterialien wird zwischen 2007 und 2020 in den Untersuchungspunkten Nr. 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 23, 25, 27, 30, 35, 39, 40, 43, 58, 60, 65, 69, 71, 84, 86, 90, 93, 95, 96, 103 in einer Tiefe von 1,1 bis 24,5 m bei absoluten Höhen von 164,6 - 203,6 m (System der Höhen - Baltic) freigelegt.

Die Grundwasserleiter sind mit den unteren bis mittleren Sedimenten der Krasnodubrovskaya swita verbunden. Die wasseraufnehmenden Böden, in Anbetracht der lithologischen Struktur, sind Sand, lessovige sandiger Lehm und Lehm.

Unter den Bedingungen der Bildung, des Modus und der hydrodynamischen Eigenschaften beziehen sich die Grundwasserleiter, die innerhalb der Untersuchungszone geöffnet werden, auf die Grundwasserfreiheit. Stromversorgung - atmosphärische Niederschläge, Schmelzwasser, Überlauf aus benachbarten hydraulisch gekoppelten Grundwasserleitern.

Das Maximum der Stand wird im Mai - Juni, das Minimum im Februar - März beobachtet. Die Amplitude der saisonalen Schwingungen beträgt bis zu 1,5 m.

Der Grund für die Erhöhung des Niveaus ist die Störung des allgemeinen Gleichgewichts des Grundwassers auf dem Territorium, mit Überschreitung des Pfartheils über dem Verbrauch - Erhöhung der Infiltration durch Störung des Oberflächenabflusses, Verringerung der Verdampfbarkeit bei der Entwicklung, Asphaltierung, Lecks aus der wasserführenden Kommunikation ungen.

Die Entladung erfolgt in die unten liegenden Grundwasserleiter, die hydraulisch mit den Wasserläufen im Forschungsgebiet verbunden sind: r. Wlasiha, r. Pivovarka, r. Barnaulka, r. Ob. Die Entladung des Grundwassers im Bereich der Untersuchungspunkte Nr. 103 erfolgt in Richtung Schlucht.

Es wurden keine Grundwasserbeobachtungen durchgeführt.

Das untersuchte Gebiet zeichnet sich durch einen allgemeinen Anstieg des Grundwasserspiegels aus. In den Jahren 1992-1993 wurde das Grundwasser bis zu einer Tiefe von 22,0 m nicht geöffnet.

Zwischen 2007 und 2008 öffnete sich das Grundwasser in einer Tiefe von 16,5-18,0 m, bei 187,7-188,5 m.

In den Jahren 2012-2013 öffnete sich das Grundwasser in einer Tiefe von 14,0-14,9 m, auf einer Höhe von 196,0-197,0 m.

In den Jahren 2017-2020 öffnete sich das Grundwasser in einer Tiefe von 6,7-13,5 m, auf einer Höhe von 199,2-203,6 m.

Die durchschnittliche Steigerungsrate pro Jahr liegt bei den meisten Objekten in der Größenordnung von 0,12 bis 0,3 m/Jahr; weniger - 0,5 bis 0,6 m/Jahr sowie punktweise - 1,3 bis 1,5 m/Jahr (Untersuchungspunkt Nr. 95).

Die Untersuchungspunkte Nr. 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 23, 25, 27, 30, 35, 39, 40, 43, 58, 60, 65, 69, 71, 84, 86, 90, 93, 95, 96, 103 beziehen sich auf potenziell versenkte Gebiete. Andere Untersuchungspunkte aufgrund des Mangels an freigelegtem Grundwasser für die Zeit der Untersuchungen können auf ungestörte Gebiete zurückgeführt werden, aber da es keine Regelbeobachtungen gibt, kann die tatsächliche Verfügbarkeit von Grundwasser nur durch Bohrungen von Kontrollbrunnen belegt werden.

In Zeiten der Frühlingschmelze, starker Regenfälle, bei Störungen des Oberflächenabflusses, Leckagen aus der wasserführenden Kommunikation in Böden und im oberen Teil der subaeralen Ablagerungen besteht die Möglichkeit, Grundwasser wie „Oberwasser“ zu bilden.

Merkmale des Oberteils: begrenztes Verbreitungsgebiet, bestimmt durch die Größe der undurchlässigen Linsen; starke Schwankungen des Wasserspiegels, der Zusammensetzung und der Wasservorkommen in Abhängigkeit von den klimatischen Merkmalen des Hochwasserverbreitungsgebiets; leichte Wasserverschmutzung durch andere Gewässer (Boden, Sumpf, Industrie usw.); überwiegend unbrauchbar für eine dauerhafte Wasserversorgung; Eine Art Dynamik: Der Hochwasser kann sowohl an der Grundwasserversorgung als auch an der Verdunstung beteiligt sein. Die Hochburg ist eine vorübergehende oder saisonale Ansammlung von drucklosem Grundwasser mit begrenztem Wasserhaushalt.

Aus den gefundenen Materialien nach diesem Gebiet, nach der Analyse der chemischen Zusammensetzung der Proben, die aus den Bohrlöchern entnommen wurden, sind die Grundwässer in den Tabellen 6.5 bis 6.6 eingestuft.

Tabelle 6.5 - Chemische Zusammensetzung des Grundwassers

Anmerkung: * - Die Daten sind nicht in den Untersuchungsmaterialien angegeben, da nur deren Fragmente vorhanden sind.

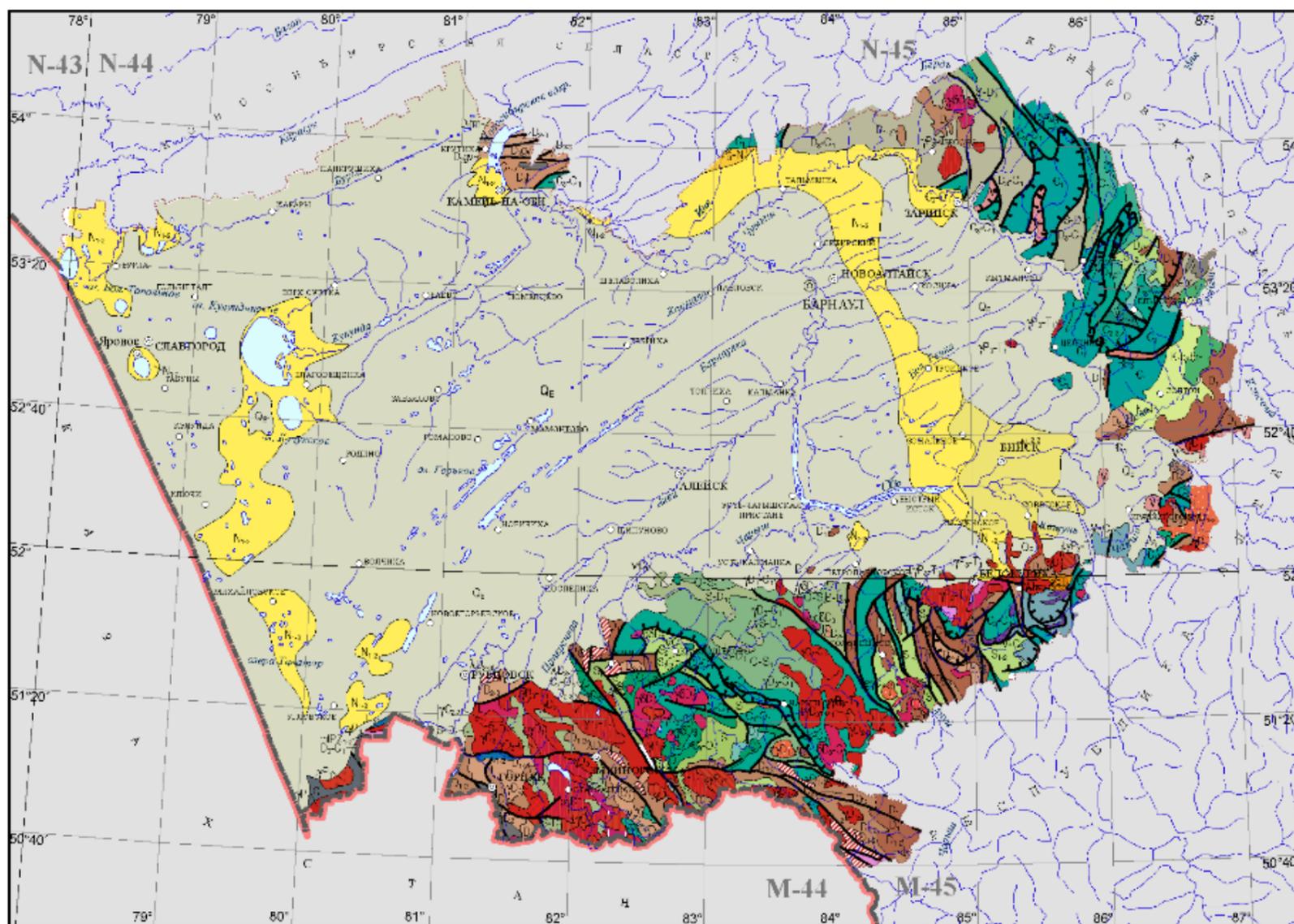
Tabelle 6.6 - Aggressivität des Grundwassers

6.6 Liste der Literatur

1. A review of the identification methods and types of collapsible soils [elektronische Ressource]. — Zugriffsmodus: <https://jeas.springeropen.com/articles/10.1186/s44147-021-00064-2> (Datum der Anmeldung: 25.04.2023)
2. Geotechnical Properties of Problematic Soils Emphasis on Collapsible Cases [elektronische Ressource]. — Zugriffsmodus: <http://dx.doi.org/10.4236/ijg.2012.31012> (Datum der Anmeldung: 17.03.2023)
3. The Behavior of Ordinary and Geosynthetic Encased Stone Columns in Collapsible Soil: A Numerical Study [elektronische Ressource]. — Zugriffsmodus: www.globalscientificjournal.com (Datum der Anmeldung: 21.01.2023)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Фрагмент карты четвертичных отложений исследуемой территории

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ
АЛТАЙСКИЙ КРАЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА



- Условные обозначения**
- Населенные пункты**
- ⊙ Административные центры субъектов
 - ⊙ Административные центры районов
 - ⊙ Города
 - ⊙ Поселки
- Гидрография**
- Речная сеть, береговая линия
 - Озера, водохранилища, реки
- Границы**
- Государственные
 - Субъектов РФ
- Геологические границы**
- достоверные
 - предполагаемые
- Разрывные нарушения**
- разломы достоверные
 - надвиги достоверные

в 1 сантиметре 25 километров
25 0 25 50 75 100 125 км

Проекция Гаусса Крюгера
Центральный меридиан 84°

Карта подготовлена ФГБУ «ВСЕГЕИ» в рамках выполнения государственного задания Федерального агентства по недропользованию от 26.12.2019 г. № 049-00017-20-04 (в ред. от 13.10.2020 № 049-00017-20-06).
Источник данных: Стрельников и др. "Актуализированная цифровая геологическая карта России и прилегающих территорий масштаба 1:2 500 000 по новым материалам регионального геологического изучения недр по состоянию на 01.09.2019" (Госзадание от 27.12.2018 г. №049-00013-19-00).
Легенду к геологической карте см. на следующей странице

Неоген Квартер	Q	Эоплейстоцен. Пески, глины
	N _{1,2}	Миоцен - плиоцен. Пески, глины, алевролиты
Палеоген	N _{2,3}	Средний - верхний миоцен. Ишимская свита. Алевролиты, глины
	P ₁ -N ₁	Верхний олигоцен - нижний миоцен. Пески
Мел	K ₁ -P ₁	Верхний отдел мела - палеоцен. Ненинская свита. Глины
	K _{1b} -br	Берриасский - барремский ярусы. Илекская свита. Алевролиты, аргиллиты
Юра	J _{1,2}	Нижний - средний отделы. Лутовская свита. Конгломераты, гравелиты, песчаники
	C	Нерасчленённые отложения. Таубинская свита, бакырчинская толща, аганактинская толща. Алевролиты, аргиллиты
Карбон	C _{1,2}	Средний - верхний отделы. Балахонская серия. Нижнебалахонская подсерия (мазуровская и алькаевская свиты). Песчаники, алевролиты, аргиллиты
	C _{1t}	Нижний - средний отделы. Ельцовская свита. Аргиллиты, алевролиты, песчаники
	C _{2,3}	Нижний отдел, турнейский ярус. Алевролиты, сланцы глинистые
	D ₁ -C ₁	Верхний отдел девона - нижний отдел карбона. Такырская серия. Алевролиты, сланцы
Девон	D	Нерасчленённые отложения. Малафеевская свита, барагашская свита. Песчаники, алевролиты, сланцы глинистые, известняки
	D ₃	Верхний отдел. Пихтовская свита, тарханская свита. Алевролиты, песчаники, туфоалевролиты, туфоконгломераты
	D _{3m}	Фаменский ярус. Юргинская свита. Песчаники
	D _{3f}	Франский ярус. Укропская свита. Песчаники, алевролиты
	D _{2,3}	Средний - верхний отделы. Пачинская свита. Сланцы глинистые, алевролиты
	D ₂	Средний отдел. Хмелевская свита. Песчаники, алевролиты, сланцы, мергели
	D _{2gv}	Живетский ярус. Буготакская свита. Базальты
	D _{1,2}	Нижний - средний отделы. Коргонская свита. Риолиты, дациты, их туфы и игнимбриты
	D ₁	Нижний отдел. Кумирская свита, ергольская свита. Андезиты, андезибазальты
	S-D ₁	Нерасчленённые отложения - нижний отдел девона. Корбалихинская толща. Сланцы, алевролиты, песчаники
	S-D ₂	Нерасчленённые отложения - средний отдел девона. Хмелевская свита, бердско-майская серия, баскусанская и оселкинская свиты. Песчаники, алевролиты, сланцы, мергели, известняки рифогенные, аргиллиты
	Силур	S
S ₂		Верхний отдел. Черноануйская свита. Конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты
S _{1,2}		Нижний - верхний отделы. Тигерекская серия (чесноковская, чагырская, куимовская свиты). Аргиллиты, алевролиты, песчаники
S ₁		Нижний отдел. Громатухинская серия (чинетинская и полатинская свиты, куячинская толща). Алевролиты, аргиллиты, песчаники
O-S ₁		Нерасчленённые отложения - нижний отдел силура. Базальт-кремнисто-сланцевая толща. Алевролиты, песчаники, яшмоиды
O ₁ -S ₁		Верхний отдел - нижний отдел силура. Громатухинская серия (чинетинская и полатинская свиты, куячинская толща), верхнеануйская подсерия (чанхаринская, техтенская свиты). Алевролиты, песчаники
O		Нерасчленённые отложения. Нижнеануйская подсерия (воскресенская, бутрыпшинская свиты). Алевролиты, песчаники
O ₁		Верхний отдел. Верхнеануйская подсерия. Алевролиты, песчаники, известняки, конгломераты
O _{2,3}		Средний - верхний отделы. Веберовская свита. Песчаники, конгломераты алевролиты
O ₃		Нижний - средний отделы. Илокарская серия. Песчаники, сланцы

Условные обозначения

Ордовик	O ₁	Нижний отдел. Алзасская свита. Трахидациты, трахириолиты, трахиты
	Є-O	Нерасчленённые отложения. Зелено-фиолетовая серия, чебуринско-краснянская серия. Песчаники, алевролиты, туфы и лавы трахибазальтов, базальтов, андезибазальтов, андезитов
Кембрий	Є ₃ -O ₁	Верхний отдел - ордовикская система, нижний отдел. Зелено-фиолетовая серия. Нижняя подсерия. Вулканы среднего и основного составов
	Є ₂ -O ₁	Средний отдел - ордовикская система, нижний отдел. Горноалтайская серия. Песчаники, алевролиты, сланцы глинистые
	Є _{1,3}	Средний - верхний отделы. Орлиногорско-ариничевская серия. Базальты, трахибазальты, риолиты, дациты
Венд	Є ₁	Средний отдел. Усть-семиинская свита. Базальты, трахибазальты, андезиты
	V-C ₁	Нижний отдел. Суенгинско-анчешевская группа свит, кинтерепско-гавриловская группа свит. Известняки рифогенные
Рифей	V	Нерасчленённые отложения венда - нижний отдел кембрия. Едиганская свита. Известняки, доломиты
	V	Нерасчленённые отложения. Баратальско-пезасская группа серий. Известняки
Метаморфические образования	RF ₁	Верхний рифей. Ангурепский метаморфический комплекс. Амфиболиты
	mtPZ _{1,2}	Нижний-средний палеозой. Метаморфические комплексы
Субвулканические образования		
	γD _{1,3}	Каменевско-шпунувский комплекс. Риолиты, риодациты
	γD _{1,3}	Трахириолиты
Интрузивные образования		

Состав магматических пород	Возрастные интервалы основных этапов магматизма							
	T	P ₁₋₃	C ₂₋₃	D ₃	D ₂	D ₁	Є	V
Лейкограниты (лγ)								
Граниты (γ)								
Плагиограниты (plγ)								
Гранодиориты (γδ)								
Диориты (δ)								
Кварцевые диориты (qδ)								
Габбродиориты (γδ)								
Габбро (γ)								
Перидотиты, дуниты, серпентиниты (γσ, σ, Σ)								
Щелочные лейкограниты (εлγ)								
Граносиениты (γξ), умеренно-щелочные граниты (εγ)								

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Таблица свойств ФМСГ по исследуемой территории

Примечания к таблице:

ρ_{sl}	Плотность в водонасыщенном состоянии г/см ³	ρ_s	Плотность частиц грунта, гр/см ³
ρ_d	Плотность сухого грунта, г/см ³	ρ	Плотность грунта, г/см ³
n	Пористость	e	Коэффициент пористости
W	Влажность д.е.	W _{sat}	Влажность при полном водонасыщении, д.е.
S _r	Коэффициент водонасыщения	I _r	Относительное содержание органического вещества I _r , д.е.
WL	Влажность на границе текучести, д.е.	WP	Влажность на границе раскатывания д.е.
IP	Число пластичности	ϵ_{sw}	Относительная деформация набухания без нагрузки, д.е.
IL	Показатель текучести	IL _{sat}	Показатель текучести при полном водонасыщении
φ	Угол внутреннего трения при естественной влажности, гр.	φ_{sat}	Угол внутреннего трения при полном водонасыщении, гр.
C	Удельное сцепление при естественной влажности, МПа	C _{sat}	Удельное сцепление при полном водонасыщении, МПа
E _{k 0,1-0,2}	Компрессионный модуль деформации в интервале 0,1-0,2 при естественной влажности, МПа	E _{k 0,1-0,2 sat}	Компрессионный модуль деформации в интервале 0,1-0,2 при полном водонасыщении, МПа
ϵ_{sl}	Относительная просадочность при P=0,3Мпа, д.е.	σ_{zq}	Относительная просадочность при P _{быт} , д.е.
I _k	Коррозийность к стали по плотности катодного тока, А*м ²	R	Коррозийность к стали по удельному эл. сопротивлению, Ом*м

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Интерактивная карта (на основе ГИС Google Earth Pro)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Колонки литологического строения в точках изученности

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Каталог координат точек изученности

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
Материалы раздела Социальная ответственность

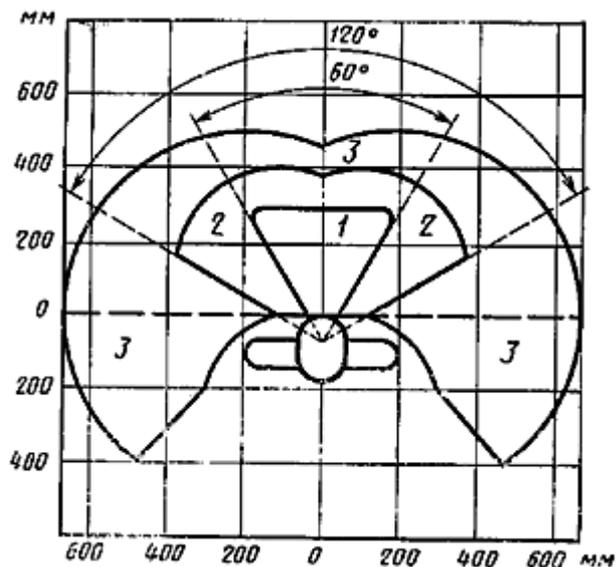


Рисунок Е.1 - Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления

1 - зона для размещения наиболее важных и очень часто используемых органов управления (оптимальная зона моторного поля); 2 - зона для размещения часто используемых органов управления (зона легкой досягаемости моторного поля); 3 - зона для размещения редко используемых органов управления (зона досягаемости моторного поля)

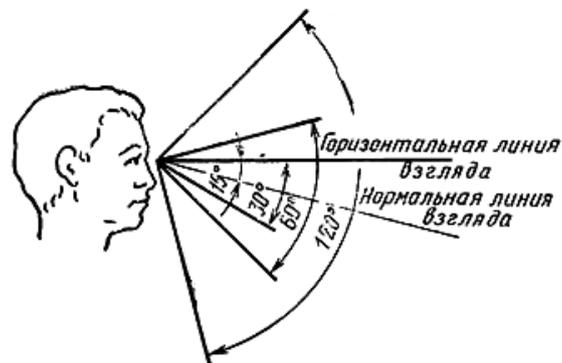


Рисунок Е.2 - Зоны зрительного наблюдения в вертикальной плоскости

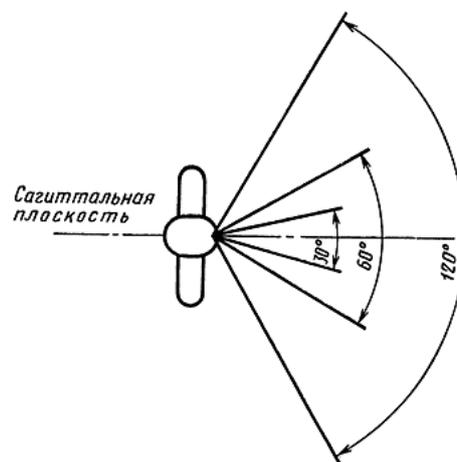


Рисунок Е.3 - Зоны зрительного наблюдения в горизонтальной плоскости

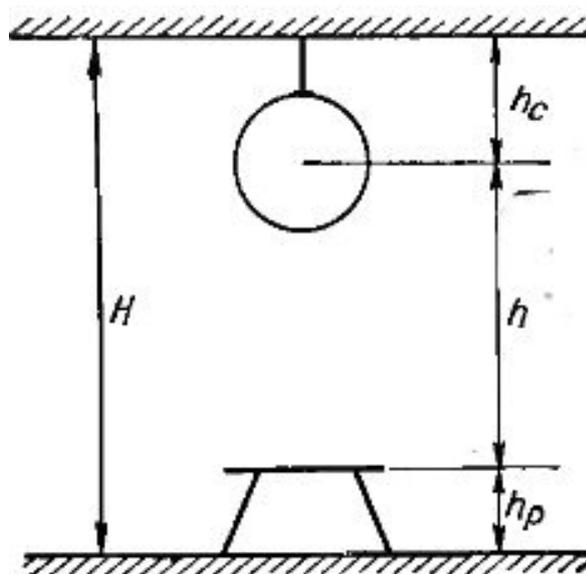


Рисунок Е.4 – Положение светильника в вертикальной плоскости

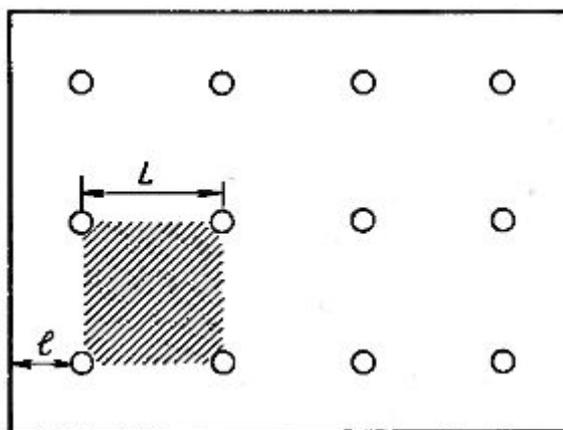


Рисунок Е.5 – Положение светильника в плане

Таблица Е.1 – Возможные опасные и вредные производственные факторы при выполнении работ по анализу ИГУ

№ п/п	Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015	Этапы работ			Нормативные документы
		Полевой	Лабораторный	Камеральный	
1	2	3	4	5	6
1	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы	+	–	–	СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда
2	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека	+	+	–	СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда
3	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего.	–	+	+	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
4	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха: повышенное содержание пыли в воздухе рабочей зоны	+	+	–	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6
5	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации	+	+	-	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
6	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся: повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума	+	+	-	СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
7	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов	+	+	+	СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда
8	Опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой и характеризующиеся чрезмерными характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности: отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	-	+	+	СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
9	Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами	-	+	-	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
10	Динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза	+	+	-	Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов (утв. Приказом Минтруда России от 17.09.2014 N 642н)
11	Динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.	+	+	-	Правилами по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов (утв. Приказом Минтруда России от 17.09.2014 N 642н)

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6
12	Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса: умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой	–	+	+	СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда
13	Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса: перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой	–	+	+	СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда

Таблица Е.2 - Допустимая продолжительность однократного за рабочую смену пребывания на открытой территории во II климатическом регионе (III климатический пояс) в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха, °С	Энерготраты, Вт/м ² (категория работ)
	145 (Пб)
-10	охлаждение поверхности тела отсутствует
-15	"
-20	охлаждение через 5,5 ч
-25	2,4 ч
-30	1,6 ч
-35	1,1 ч
-40	0,9 ч

Таблица Е.3 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны

№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в воздухе	Класс опасности	Особенности действия на организм
1	2	3	4	5	6
1	Пыль растительного и животного происхождения с примесью диоксида кремния от 2 до 10%	4*	Аэрозоль	4	А,Ф
3	Силикатосодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты: цемент, апатит, глина	8*	Аэрозоль	3	Ф
6	Зола	4*	Аэрозоль	3	Ф
7	Известняк (Кальцит)	6*	Аэрозоль	4	Ф

*среднесменная ПДК.

Примечания:

1. Обозначения в столбце 6:

«А» – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях

«Ф» – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

Таблица Е.4 – Предельно допустимые значения и уровни производственной вибрации

Вид вибрации	Категория вибрации	Направление действия	Фильтр частотной коррекции	Эквивалентные корректированные уровни виброускорения	
				м/с ²	дБ
1	2	3	4	5	6
Общая	Транспортная вибрация на рабочих местах в транспортных средствах, самоходных и прицепных машинах при движении.	Z _o	W _k	0,56	115
		X _o , Y _o	W _d	0,40	112
	Транспортно-технологическая вибрация на стационарных рабочих местах.	Z _o	W _k	0,28	109
		Z _o	W _k	0,1	100
		X _o , Y _o ,	W _d	0,071	97

Примечание:

1. Обозначения в столбце 3: Z_o - вертикальная, перпендикулярная к опорной поверхности; ось X_o - горизонтальная от спины к груди; ось Y_o - горизонтальная от правого плеча к левому.

2. Обозначения в столбце 4: W_d – функция частотной коррекции для измерения общей вибрации в горизонтальном направлении (ось x или y), воздействующей на человека в положении сидя, стоя или лежа (на основе ИСО 2631-1); W_k – функция частотной коррекции для измерения общей вибрации в вертикальном направлении (ось z), воздействующей на человека в положении сидя, стоя или лежа (на основе ИСО 2631-1).

Таблица Е.5 - Нормативные показатели естественного освещения рабочих помещений

Помещения, рабочие места	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	КЕО, е _н , %	
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Кабинеты и рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	А-2	3,0	1,0
Компьютерные залы	В-1,2 - на экране дисплея		-	-
	Г-0,8 - на рабочих столах	А-2	3,5	1,2
Лаборатории	Г-0,8	А-2	3,5	1,2

Таблица Е.6 - Нормативные показатели искусственного освещения рабочих помещений

Помещения, рабочие места	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Средняя освещенность рабочих поверхностей	
			при комбинированном освещении	при общем освещении
Кабинеты и рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	А-2	600/400	500
Компьютерные залы	В-1,2 - на экране дисплея		-	Не более 200
	Г-0,8 - на рабочих столах	А-2	750/300	500
Лаборатории	Г-0,8	А-2	750/300	500

Таблица Е.7 - Нормативные показатели совмещённого освещения рабочих помещений

Помещения, рабочие места	Плоскость (Г - горизонтальная, В - вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	КЕО, е _н , %	
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Кабинеты и рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	А-2	1,8	0,6
Компьютерные залы	В-1,2 - на экране дисплея		-	-
	Г-0,8 - на рабочих столах	А-2	2,1	0,7
Лаборатории	Г-0,8	А-2	2,1	0,7

Таблица Е.8 - Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений

№ п/п	Наименование вещества	Предельно допустимые концентрации, мг/м ³			Класс опасности
		максимальная разовая	среднесуточная	среднегодовая	
1	Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/	5,0	1,5		4
2	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	5,0	3,0	3,0	4
3	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	2,0	0,1	0,04	3
4	Смесь предельных углеводородов C ₁ H ₄ - C ₅ H ₁₂	200,0	50,0		4
5	Смесь предельных углеводородов C ₈ H ₁₄ - C ₁₀ H ₂₂	50,0	5		3

Таблица Е.9 – Возможные источники возгорания

Этапы работ	Возможные источники возгорания при производстве работ
Полевой	- возгорание буровой установки; - пожары на открытой местности (степные, полевые, лесные) - пожар вследствие разлива нефтепродуктов.
Лабораторный	- возгорание электроприборов; - пожар непосредственно на рабочем месте лаборанта; - пожар в вентиляционном канале; - пожар в помещении или здании, занимаемом лабораторией.
Камеральный	- возгорание электроприборов; - пожар в помещении или здании, занимаемом отделом камеральной обработки.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
Материалы раздела Финансовый менеджмент

Таблица Ж.1 – Сравнение конкурентных технических решений анализа ИГУ территории

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Актуальность исследования	0,1	5	1	5	0,5	0,2	0,5
2. Наглядность (визуальное отображение)	0,13	5	5	2	0,65	0,65	0,26
3. Доступность результатов исследования	0,16	5	2	2	0,8	0,32	0,32
4. Инвестиционная привлекательность	0,09	4	2	2	0,36	0,18	0,18
5. Востребованность результатов исследования	0,16	5	5	5	0,8	0,8	0,8
6. Защита данных	0,1	4	5	5	0,4	0,5	0,5
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,06	5	2	3	0,3	0,12	0,18
2. Финансирование научной разработки	0,13	5	2	5	0,65	0,26	0,65
3. Интерпретация и анализ материалов исследований	0,07	5	5	2	0,35	0,35	0,14
Итого	1	43	29	31	4,81	3,38	3,53

Таблица Ж.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Удобство в использовании за счёт создания интерактивной карты в доступной и простой системе ГИС	Сл1. Затруднения на стадии сбора архивных данных, связанные с правами на интеллектуальную собственность
С2. Предоставление свободного доступа к материалам ИГИ на безвозмездной основе (с рядом ограничений).	Сл2. Значительные затраты времени на систематизацию и сортировку информации по данным архивных изысканий
С3. Поэтапный анализ архивных фондов, позволяющий исключить недостоверную, и (или) неполную информацию	Сл3. Высокие требования к оборудованию для проведения исследования проб грунта.
С4. Квалифицированные кадры, участвующие в исследовании	Сл4. Частые изменения требований к содержанию и оформлению материалов ИГИ, что влечёт за собой сложности при анализе конкретного отчёта (неполные данные)

С5. Выполнение контрольных точек бурения на безвозмездной основе	
Возможности	Угрозы
В1. Использование лабораторного оборудования специализированной организации для определения ФМСГ	У1. Развитие системы ГИСОГД при условии предоставления данных о проведённых ИГИ на безвозмездной основе и/или в свободном доступе.
В2. Потенциальный спрос архитектурно-проектировочных организаций г. Барнаула	У2. Не исключено использование материалов исследования для выполнения проектирования без ИГИ.
В3. Привлечение молодых специалистов к созданию карты.	У3. Возрождение системы выполнения ИГИ ДПДТП
В4. Гарантированный спрос со стороны специализированной организации.	
В5. Использование карты точек изученности не только для конкретной площадки строительства, но и для близлежащих участков.	

Таблица Ж.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	В1	–	–	–	–	–
	В2	+	+	+	+	0
	В3	–	–	+	0	+
	В4	+	–	+	+	+
	В5	+	+	–	–	+

Таблица Ж.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	В1	–	–	+	–
	В2	–	+	–	–
	В3	–	+	–	–
	В4	+	–	–	–
	В5	–	–	–	+

Таблица Ж.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	–	+	+	–	–
	У2	–	+	–	–	–
	У3	–	+	–	–	+

Таблица Ж.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	–	–	–
	У2	–	–	+	+
	У3	+	+	–	–

Таблица Ж.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>С1. Удобство в использовании за счёт создания интерактивной карты в доступной и простой системе ГИС</p> <p>С2. Предоставление свободного доступа к материалам ИГИ на безвозмездной основе (с рядом ограничений).</p> <p>С3. Поэтапный анализ архивных фондов, позволяющий исключить недостоверную, и (или) неполную информацию</p> <p>С4. Квалифицированные кадры, участвующие в исследовании</p> <p>С5. Выполнение контрольных точек бурения на безвозмездной основе</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>Сл1. Затруднения на стадии сбора архивных данных, связанные с правами на интеллектуальную собственность</p> <p>Сл2. Значительные затраты времени на систематизацию и сортировку информации по данным архивных изысканий</p> <p>Сл3. Высокие требования к оборудованию для проведения исследования проб грунта.</p> <p>Сл4. Частые изменения требований к содержанию и оформлению материалов ИГИ, что влечёт за собой сложности при анализе конкретного отчёта (неполные данные)</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Использование лабораторного оборудования специализированной организации для определения ФМСГ</p> <p>В2. Потенциальный спрос архитектурно-проектировочных организаций г. Барнаула</p> <p>В3. Привлечение молодых специалистов к созданию карты.</p> <p>В4. Гарантированный спрос со стороны специализированной организации.</p> <p>В5. Использование карты точек изученности не только для конкретной площадки строительства, но и для</p>	<p>Направления развития</p> <p>В2С2С3С4. Свободный доступ к интерактивной карте, созданной на основе качественных материалов ИГИ, отобранных путём поэтапного анализа, выполненного квалифицированными специалистами, позволит расширить спрос, в т.ч. со стороны архитектурно-проектировочных организаций г. Барнаула.</p> <p>В3С3. Большой объём аналитической работы, включающий в себя поэтапное исследование результатов ИГИ позволяет привлекать молодых специалистов.</p> <p>В4С1С3С4С5. Удобство в использовании за счёт создания интерактивной карты в доступной и простой системе ГИС, поэтапный анализ архивных фондов, позволяющий исключить недостоверную, и (или) неполную информацию, квалифицированные кадры, участвующие в исследовании</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>В1Сл3. Использование лабораторного оборудования специализированной организации для определения ФМСГ позволит удовлетворить высокие требования к оборудованию для проведения исследования проб грунта.</p> <p>В2В3Сл2. Привлечение молодых специалистов к созданию карты позволит снизить временные затраты на систематизацию и сортировку информации по данным архивных изысканий. Проведённый анализ имеющихся результатов ИГИ спровоцирует спрос архитектурно-проектировочных организаций г. Барнаула.</p> <p>В4Сл1. Гарантированный спрос со стороны специализированной организации способствует решению проблемы на стадии сбора архивных данных, связанной с правами на интеллектуальную собственность</p>

<p>близлежащих участков.</p>	<p>вании, а также выполнение контрольных точек бурения гарантируют спрос на результаты исследования со стороны специализированной организации</p> <p>B5C1C2C5. Интерактивная карта, удобная в использовании, открытый доступ к ней, а также выполнение контрольных точек бурения с целью подтверждения результатов имеющихся архивных данных позволяют существенно расширить район исследования, поэтому даже при отсутствии результатов ИГИ на конкретном участке строительства, можно будет использовать для промежуточных выводов ИГУ соседних участков.</p>	<p>B5Cл4. Своевременное отслеживание изменений требований к содержанию и оформлению материалов ИГИ позволит расширить охват карты точек изученности.</p>
<p style="text-align: center;">Угрозы</p> <p>У1. Развитие системы ГИСОГД при условии предоставления данных о проведенных ИГИ на безвозмездной основе и/или в свободном доступе.</p> <p>У2. Не исключено использование материалов исследования для выполнения проектирования без ИГИ.</p> <p>У3. Возрождение системы выполнения ИГИ ДПДТП</p>	<p style="text-align: center;">Угрозы развития</p> <p>У1C2C3. Даже при условии развития системы ГИСОГД с предоставлением информации на безвозмездной основе, интерактивная карта, созданная на основе поэтапного анализа архивных фондов, доступ к которой так же будет свободным, по-прежнему будет конкурентоспособной.</p> <p>У2C2. Для предотвращения использования материалов исследования без выполнения ИГИ на конкретном участке строительства необходимо предусмотреть ряд ограничений свободного доступа к материалам ИГИ на безвозмездной основе (например, защита данных).</p> <p>У3C2C5. Возрождение системы выполнения ИГИ ДПДТП требует финансирования со стороны государства. Результатом этих ИГИ являются геологические карты, доступ к которым имеют только соответствующие государственные органы. Выполнение контрольных точек бурения на безвозмездной основе и предоставление свободного доступа, пусть и с рядом ограничений, делают конечный продукт конкурентоспособным.</p>	<p style="text-align: center;">Уязвимости</p> <p>У1Cл1. На государственном уровне стадия сбора архивных данных проходит существенно легче, чем при аналогичной процедуре в частной организации, однако государственные архивные фонды на текущий момент могут быть устаревшими. Взаимовыгодное сотрудничество со специализированными организациями гарантирует получение актуальных результатов ИГИ, что позволит устранить данную уязвимость.</p> <p>У2Cл3Cл4. Высокие требования к оборудованию для проведения исследования проб грунта, а также частые изменения в законодательстве, регламентирующем оформление материалов ИГИ может стать причиной использования недобросовестными организациями материалов исследования для выполнения проектирования без проведения ИГИ. С целью предотвращения этого к результатам исследований будет применена защита данных и ограничение доступа.</p> <p>У3Cл1Cл2. Затруднения на стадии сбора архивных данных, связанные с правами на интеллектуальную собственность, а также значительные затраты времени на систематизацию и сортировку информации по данным архивных изысканий могут снижать конкурентоспособность продукта в сравнении с системой выполнения ИГИ ДПДТП. Чтобы</p>

		этого избежать, необходимо налаживать взаимовыгодное сотрудничество со специализированными организациями, разрабатывать многофакторные модели анализа и привлекать для исследований квалифицированные кадры и высококачественное оборудование.
--	--	--

Таблица Ж.8 – Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Главный геолог, научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Главный геолог, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Подбор и изучение материалов по теме	Главный геолог
	4	Выбор направления исследований	Главный геолог
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Анализ собранных архивных материалов ИГИ	Главный геолог
	6	Выполнение точек контрольных буровых работ	Главный геолог, буровик
	7	Обработка материалов полевых работ, включая лабораторные исследования	Главный геолог, лаборант
	8	Сопоставление результатов контрольных буровых работ с результатами архивных материалов ИГИ на исследуемой территории	Главный геолог
	9	Построение карты точек изученности	Главный геолог
Обобщение и оценка результатов	10	Анализ результатов лабораторных исследований и геологического строения исследуемой территории	Главный геолог
	11	Оценка правильности полученных результатов	Главный геолог, научный руководитель
	12	Определение целесообразности проведения ОКР	Главный геолог, научный руководитель
Оформление отчета по НИР	13	Составление пояснительной записки	Главный геолог

Таблица Ж.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ	
	t_{\min} , чел-дни		t_{\max} , чел-дни		$t_{ож\ i}$, чел-дни		Рабочие дни T_{pi}	Календарные дни T_{ki}
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	0,7	0,3	5	2	2,4	1	1,7	3
2. Календарное планирование выполнения работ	1,5	0,5	6	2	3,3	1,1	2,2	3
3. Подбор и изучение материалов по теме	14	-	21	-	16,8	-	16,8	25
4. Выбор направления исследований	3	-	5	-	3,8	-	3,8	6
5. Сбор, систематизация и анализ архивных материалов ИГИ	21	-	30	-	24,6	-	24,6	36
6. Выполнение точек контрольных буровых работ	7	16	10	25	8,2	19,6*	13,9	21
7. Обработка материалов полевых работ, включая лабораторные исследования	9	21	18	42	12,6	29,4**	21	31
8. Сопоставление результатов контрольных буровых работ с результатами архивных материалов ИГИ на исследуемой территории	14	-	21	-	16,8	-	16,8	25
9. Построение карты точек изученности	14	-	21	-	16,8	-	16,8	25
10. Анализ результатов лабораторных исследований и геологического строения исследуемой территории	50	-	65	-	56	-	56	83
11. Оценка правильности полученных результатов	10	4	15	6	12	4,8	8,4	12
12. Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	0,5	1,5	1,5	0,9	0,9	0,9	1
13. Составление пояснительной записки	21	-	35	-	26,6	-	26,6	39
Итого:	165,7	42,3	253,5	78,5	200,8	56,8	209,5	310

Примечание: Исп.1 – главный геолог; Исп.2 – научный руководитель, кроме этапов 6 и 7: * - исполнитель работ – буровик; ** - исполнитель работ – лаборант.

Таблица Ж.11 – Материальные затраты научно-технического исследования

Наименование материала	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., руб.	Итого затраты на материалы З _м , руб.
Комплект канцелярских товаров (ручка, карандаш, блокнот, линейка)	компл.	4	235,50	942,00
Бумага писчая формата А4	пачка	1	343,00	343,00
Стрейч-плёнка в рулоне	шт.	1	394,50	394,50
Полиэтиленовые мешки	шт.	200	156,70	313,40
ГСМ для буровой установки	л	200	57,50	11 500,00
Бюкса грунтовая БГ (50х40 мм)	шт.	150	193,00	28 950,00
Перчатки резиновые КЦС-1-SP	пары	1	146,00	146,00
Перчатки резиновые, лабораторные	пары	1	21,00	21,00
Картридж для принтера	шт.	1	5 000,00	5 000,00
Итого:				47 609,90

Таблица Ж.12 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт	Срок полезного использования, лет	Время использования, мес.	H_A , %	Цена, руб.	A , руб.
1	Буровая установка ПБУ-2 на шасси КАМАЗ-4310	1	15	0,5	7	8 000 000,00	23 333,33
2	Шкаф сушильный ШС-80-01 МК СПУ	1	10	0,2	10	40 000,00	66,67
3	Весы лабораторные ВК 1500	1	5	0,3	20	24 000,00	120,00
4	Балансирный конус Васильева КБВ	1	5	0,2	20	3 500,00	11,67
5	Компрессионный прибор КПП 1М	1	7	0,1	14	190 000,00	221,67
6	Прибор для испытаний на сдвиг ПСГ 2М	1	7	0,1	14	290 000,00	338,33
7	Комплект лабораторных сит «Вибротехник» 0,002 – 80,0 мм	1	3	0,40	33	51 000,00	561,00
8	ПЭВМ, собранный по индивидуальному заказу	2	5	9,6	20	100 000,00	16 000,00
Итого:							40 652,67

Таблица Ж.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Главный геолог	Буровик	Лаборант
Календарное число дней	365	365	365	365
Количество нерабочих дней: выходные дни/праздничные дни	52/14	104/14	104/14	104/14
Потери рабочего времени: отпуск/больничный лист	56/0	28/0	28/10	28/0
Действительный годовой фонд рабочего времени	243	219	209	219

Таблица Ж.14 – Расчёт основной заработной платы исполнителей

Исполнители НТИ	$Z_{мс}, руб$	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}, руб$	$Z_{он}, руб$	$T_{р}, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Главный геолог	46 822,75	0,3	0,0	1,15	70 000,00	3579,91	200,8	718 845,93
Научный руководитель	15 384,62	0,3	0,2	1,3	30 000,00	1271,6	7,8	9 918,48
Буровик	36 789,30	0,3	0,0	1,15	55 000,00	2947,37	19,6	57 768,45
Лаборант	26 755,85	0,3	0,0	1,15	40 000,00	2045,66	29,4	60 142,4
Итого:								846 675,26

Таблица Ж.15 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, $Z_{осн}, руб.$	$k_{внеб}$	Отчисления во внебюджетные фонды $Z_{внеб}, руб.$
Главный геолог	718 845,93	0,3	215 653,78
Научный руководитель	9 918,48		2 975,54
Буровик	57 768,45		17 330,54
Лаборант	60 142,4		18 042,72
ИТОГО:			254 002,58

Таблица Ж.16 – Группировка затрат по статьям

Статьи затрат				
1	2	3	4	5
Материальные затраты, руб.	Амортизация оборудования, руб.	Основная заработная плата, руб.	Страховые отчисления, руб.	ИТОГО без учёта накладных расходов, руб.
47 609,90	40 652,67	846 675,26	254 002,58	1 188 940,41

Таблица Ж.17 – Расчёт бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий проект	ГИСОГД	ИГИ ДПДТП	
1	Материальные затраты	47 609,90	0,00	2 533 050,00	Пункт 5.3.1
2	Затраты на оборудование	40 652,67	80 000,00		Пункт 5.3.2
3	Основная заработная плата исполнителей темы	846 675,26	1 781 846,96		Пункт 5.3.3
4	Отчисления во внебюджетные фонды	254 002,58	534 554,09		Пункт 5.3.4
5	Накладные расходы	59 447,02	0,00	506 610,00	Пункт 5.3.5
Итого бюджет затрат НИР:		1 248 387,43	2 328 231,18	3 039 660,00	

Таблица Ж.18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя		0,1	5	3	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)		0,15	5	3	3
3. Помехоустойчивость		0,15	5	5	5
4. Энергосбережение		0,20	4	5	5
5. Надежность		0,25	5	3	5
6. Материалоемкость		0,15	3	5	5
ИТОГО:		1,00	4,50	3,70	4,20