



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

Тема работы			
Региональная оценка пригодности территории для строительного освоения на примере микрорайона Геологов (г. Новосибирск)			
624.131.3(571.14-25)			
Обучающийся			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Дубовцев Вадим Евгеньевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Людмила Александровна	д.г.-м.н., профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженерные изыскания в строительстве, профессор	Савичев Олег Геннадьевич	д.г.н., профессор		

Результаты освоения ООП

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 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: Природообустройство и водопользование
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Савичев О.Г.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ11	Дубовцев Вадим Евгеньевич

Тема работы:

Региональная оценка пригодности территории для строительного освоения (на примере микрорайона Геологов (г. Новосибирск))	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	12.01.2023 №12-13/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(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.).</i></p>	<p>Объектом исследования являются инженерно-геологические условия микрорайона Геологов города Новосибирска. Фактическим материалом для выполнения работы послужили результаты отчетов по инженерно-геологическим изысканиям, выполненных в ООО «НГПЭ», а также литературные источники и фондовые материалы.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(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).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Современный уровень развития инженерно-геологическом районировании; 2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических, тектонических условий района исследований; 3) Изучение современных геологических процессов, которые имеются на территории; 4) Оценка инженерно-геологических условий; 5) Произвести районирование, в ходе которого необходимо будет произвести анализ пригодности территории для строительного освоения;
--	---

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Карта классификации по высотным отметкам; • Карта уклонов; • Показатели NDVI; • Карта четвертичных отложений; • Карта категории сложности гидрогеологических условий. • Карта подверженности развития суффозии. • Карта подверженности развития эолового процесса; • Карта инженерно-геологического районирования пригодности территории для строительного освоения.
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Кащук Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Иностранный язык (английский)	Терре Дина Анатольевна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Features of the modern approach to engineering geological zoning of territories, foreign experience in engineering geological zoning of territories

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Дубовцев Вадим Евгеньевич		



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: Природообустройство и водопользование
Уровень образования: магистр
Отделение геологии

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

Форма представления работы:

Магистерская диссертация (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.01.2023	1) Анализ изученности проблемы	
13.02.2023	2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических, тектонических условий района исследований	
06.03.2023	3) Изучение современных геологических процессов территории	
15.03.2023	4) Оценка инженерно-геологических условий	
03.04.2023	5) Инженерно-геологическое районирование по пригодности территории для строительного освоения	
23.04.2023	6) Социальная ответственность	
28.04.2023	7) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
30.05.2022	8) Раздел на английском языке	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Савичев О.Г.	д.г.н.,		

Оглавление

РЕФЕРАТ	10
ВВЕДЕНИЕ	11
ГЛАВА 1. Теоретическая часть и методологические аспекты инженерно-геологического районирования	13
1.1 Особенности современного подхода инженерно-геологического районирования территории	13
1.2. Методология проведения инженерно-геологического районирования	18
1.3. Зарубежный опыт представления об инженерно-геологическом районировании территорий.....	21
Выводы по главе	25
ГЛАВА 2. Характеристика инженерно-геологических условий.....	27
2.1 Изученность инженерно-геологических условий.....	27
2.2. Физико-географические и климатические условия	31
2.2.1. Климатическая характеристика района изысканий	32
2.2.2. Геологическая характеристика района изысканий	36
2.2.3. Стратиграфия района исследований.....	38
2.2.4. Тектоника района изысканий.....	41
2.2.5. Гидрогеология района исследований	43
2.2.6. Свойства грунтов.....	45
2.3 Инженерно-геологические процессы. Наиболее вероятные опасные гидрометеорологические процессы и явления	50
2.3.2. Инженерно-геологические процессы и специфические грунты	55
Выводы по главе	60

ГЛАВА 3. Инженерно-геологическое районирование микрорайона Геологов г. Новосибирск.....	61
3.1 Цели и задачи инженерно-геологического районирования.....	61
3.2. Методика оценочного инженерно-геологического районирования.....	61
3.3. Исследование факторов, влияющих на пригодность территории для строительного освоения	62
3.3.1. Условия рельефа.....	62
3.3.2. Оценка крутизны склонов.....	64
3.3.3. Оценка нормализованного относительного индекса растительности.....	66
3.3.4. Оценка несущей способности грунта четвертичных отложений	67
Оценка водоносных комплексов	71
Оценка вероятности развития геологических процессов.....	74
3.4 Проверка полученных результатов на примере микрорайона Геологов.	78
Выводы.....	82
ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	83
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	84
4.2 Производственная безопасность	87
4.3 Расчёт системы искусственного освещения	93
4.4 Экологическая безопасность	95
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	98
Выводы по разделу «Социальная ответственность»	101
ГЛАВА 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	102
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	102
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	102
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	103

5.1.3 SWOT-анализ.....	104
5.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	108
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	108
5.3 Бюджет научно-технического исследования	111
Выводы по разделу.....	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: инженерно-геологическое районирование, оценка уровня пригодности для строительства, инженерно-геологические условия, гидрогеологические условия, инженерно-геологические процессы, категория сложности инженерно-геологических условий.

Объект исследования: инженерно-геологические условия участка в микрорайоне Геологов города Новосибирска для оценки пригодности для строительства.

Цель исследования – изучение инженерно-геологических факторов, которые определяют уровень пригодности для строительного освоения территории.

Результатом данной работы является создание карты инженерно-геологического районирования, которая определяет уровень пригодности территории для строительного освоения.

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

ВВЕДЕНИЕ

В административно-территориальном отношении Микрорайон Геологов расположен в южной части г. Новосибирска, в Советском районе г. Новосибирск является районом, который примыкает к «Золотой долине», которая связывает микрорайон с Академгородком (Рис. 1.). В связи со стремительным развитием Новосибирска, изучение данного района необходимо для упрощения изыскательских работ для дальнейших застройщиков, исходя из чего повысится перспектива дальнейшего развития данной части региона страны.

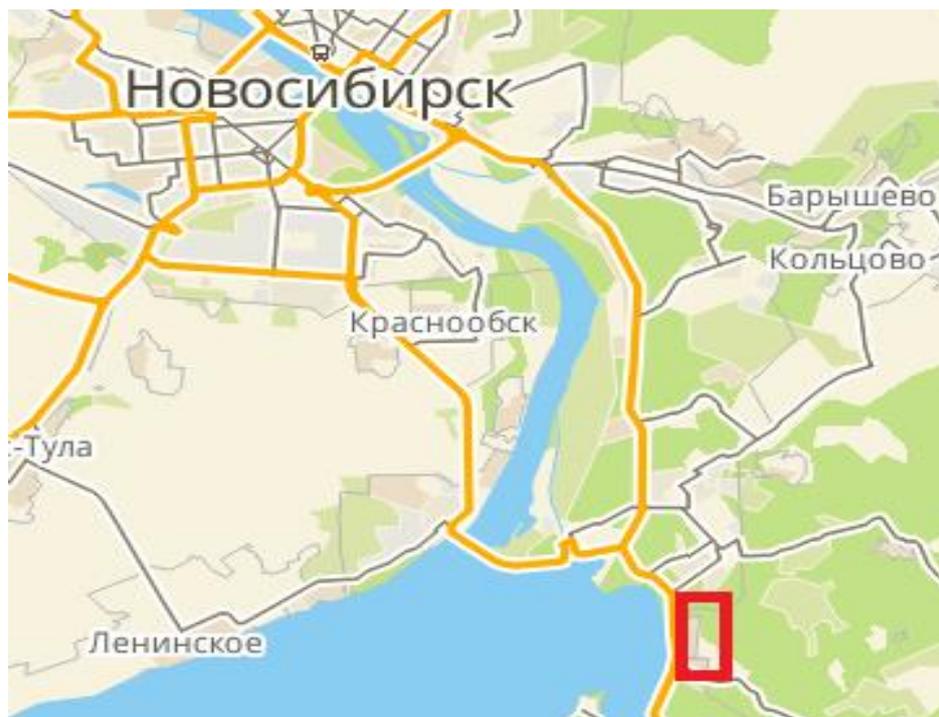


Рисунок 1 – Обзорная схема г. Новосибирск (источник – 2gis.ru, 2018).

По этой причине необходимо разработать карту инженерно-геологического районирования, данная карта поспособствует сокращению объема требуемых полевых работ и снижению стоимости инженерно-геологических изысканий. Во время проведения работы будет необходимо изучить ИГУ (инженерно-геологические условия) проектируемого района работ, расположенного в микрорайоне «Геологов» города Новосибирска. По итогу работы будут составлены карты районирования, используя информацию которых будет произведена оценка территории для строительного освоения.

Далее будут предоставлены координаты рассматриваемого участка: левый верхний угол – $83^{\circ}5'38''$ восточной долготы и $54^{\circ}49'80''$ северной широты; правый верхний угол – $83^{\circ}7'09''$ восточной долготы и $54^{\circ}49'83''$ северной широты; левый нижний угол – $83^{\circ}5'23''$ восточной долготы и $54^{\circ}48'14''$ северной широты; правый нижний угол – $83^{\circ}7'06''$ восточной долготы и $54^{\circ}48'11''$ северной широты. Непосредственно участок работ представляет ровную спланированную поверхность с отметками рельефа 150,0-157,0 м.

Речная сеть относится к водосборной площади реки Бердь, правого притока реки Обь. Река течет с юга на север и делит город на правый и левый берега. Река Обь берет начало в месте слияния рек Катунь и Бия на Алтае и впадает в Обскую губу Карского моря. Центр города затопляется в начале апреля, и уровень реки часто зависит от расположенной выше по течению Новосибирской гидроэлектростанции

Целью исследования является изучение геологических условий района с целью определения геологических особенностей и рисков, которые могут повлиять на строительство объектов или инженерные сооружения.

Основными задачами работы являются:

1. Изучение геологических условий района, влияющих на безопасность при строительном освоении территории;
2. Оценка полученных инженерно-геологических условий;
3. Проведение работ по созданию карт уровня сложности условий местности;
4. Проверка полученных данных и проработка итоговой карты оценки пригодности для дальнейшего строительного освоения территории.

К методам работы относятся использование ГИС систем, анализ и обобщение научной литературы, работа с AUTOCAD для построения и просмотра инженерно-геологических разрезов, анализ нормативно-правовых документов.

Результатом данного исследования будет карта инженерно-геологического районирования, целью создания которой является выявление наиболее подходящих для дальнейшей застройки.

ГЛАВА 1. Теоретическая часть и методологические аспекты инженерно-геологического районирования

1.1 Особенности современного подхода инженерно-геологического районирования территории

Современный подход к инженерно-геологическому районированию территории включает в себя множество аспектов. Он основывается на комплексном изучении геологических, гидрогеологических, геоморфологических, климатических и других характеристик территории с целью определения ее инженерно-геологических свойств и возможных рисков при строительстве объектов. Современный подход также учитывает взаимодействие человека и природной среды, а также социально-экономические аспекты развития территории. Он направлен на минимизацию рисков и обеспечение устойчивого развития территории.

Важным элементом современного подхода является использование современных технологий и методов исследования, таких как геоинформационные системы, дистанционное зондирование, лабораторные и полевые исследования и другие. Кроме того, в современном подходе к инженерно-геологическому районированию уделяется внимание прогнозированию изменений климата и их влиянию на инженерно-геологические условия территории.

В целом современный подход к инженерно-геологическому районированию территории является комплексным и многоаспектным, учитывающим множество факторов и направленный на обеспечение устойчивого развития территории.

На фоне демографического развития, которое увеличивает риск появления опасных геологических процессов, инженерно-геологическое районирование является распространенным инструментом для разработки плана развития городской местности. Это позволяет заблаговременно предотвратить риски недостаточного учета всех факторов при строительстве и развитии территории.

На сегодняшний день для создания карт оценки рисков и угроз различных технических или природных факторов используют технологии ГИС, методику составления карты инженерно-геологического районирования и нормативные документы, которые необходимы для создания планов, разработаны такими деятелями, как Осипов В. И., Бутова В. Н., Зайканова В. Г., Севастьянов В. В., Миндель И. Г., Трифонов Б. А.

Основными родоначальниками региональной инженерной геологии в России считаются выдающиеся ученые и практики в области геологии и геотехники. Среди них можно назвать А. Е. Ферсмана, И. В. Попов, И. И. Трофимова, М. П. Семенов, П. Н.

Панюкова, а также иностранный научный деятель, такой как К. Терцаги. Эти ученые внесли значительный вклад в развитие геологической науки и практики, создавая основы для региональной инженерной геологии.

При анализе данных об Александре Евгеньевиче Ферсмани, было выявлено, что он является выдающимся ученым-геологом, который внес значительный вклад в развитие геологии и минералогии. Он является первым ученым, разработавшим геохимическое разделение провинций европейской части России, в ходе данной работы был проведен анализ геологической истории информации района [67]. Эта карта стала основой для региональной инженерной геологии, так как позволяет определить особенности геологического строения и состава горных пород в различных регионах.

Стоит отметить, что определение РИГ было дано И.В. Поповым в 1961 г.: «Региональная инженерная геология является разделом инженерной геологии, который занимается изучением закономерностей инженерно-геологических условий строительства и эксплуатации инженерных сооружений в земной коре и на ее поверхности [36]. Она изучает:

1) закономерности проявления на земле факторов инженерно-геологических условий, обусловленных природной обстановкой, в первую очередь, геологическим строением и геологической жизнью местности;

2) комплексы факторов природных условий, определяющих геологические условия строительства и эксплуатации инженерных сооружений на данной территории;

3) инженерно-геологические процессы и явления на основе опыта строительства на данной территории».

Среди других формулировок наиболее емким представляется определение РИГ, данное Г. К. Бондариком, по мнению которого: «Региональная инженерная геология – это научное направление, которое занимается изучением структуры и свойств геологической среды и слагающих ее компонентов, закономерностями их формирования и пространственной изменчивостью в связи с планируемой и осуществляемой деятельностью человека» [1].

В 1987 г. Е. М. Сергеев трактовал понятие геологической среды, который считал, что: «верхняя часть литосферы, которая рассматривается как многокомпонентная динамическая система, находящаяся под воздействием инженерной деятельности человека, что приводит к изменению природных геологических процессов и возникновению новых антропогенных (инженерно-геологических) процессов, изменяющих инженерно-геологические условия территории. Верхней границей

геологической среды является дневная поверхность литосферы, нижняя граница определяется глубиной, обусловленной воздействием деятельности человека» [25].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что РИГ — это научная дисциплина, которая изучает геологические процессы и структуры в определенном регионе с целью оценки их влияния на инженерные проекты. Она включает в себя анализ геологических данных, изучение геологических карт и моделей, а также проведение различных геофизических и геохимических исследований. Результаты исследований используются для разработки оптимальных стратегий проектирования и строительства различных объектов, таких как дороги, мосты, тоннели, здания и другие сооружения. Иначе говоря, РИГ является неотъемлемой частью строительного освоения территорий, так как изучает ИГУ различных по масштабу районов.

По мнению В. Т. Трофимова: «инженерно-геологическое районирование – это выявление в сложной и многосторонней геологической среде на основе совокупности теоретических пониманий и методических приемов системы территориальных элементов, обладающих какими-либо общими инженерно-геологическими признаками, ограничение их от территорий, не имеющих этих признаков, систематика, картографирование, описание» [61]. В практике инженерно-геологических исследований применяются различные виды районирования, они классифицированы В. Т. Трофимовым, который выделил 2 типа, 5 видов и 10 разновидностей инженерно-геологического районирования.

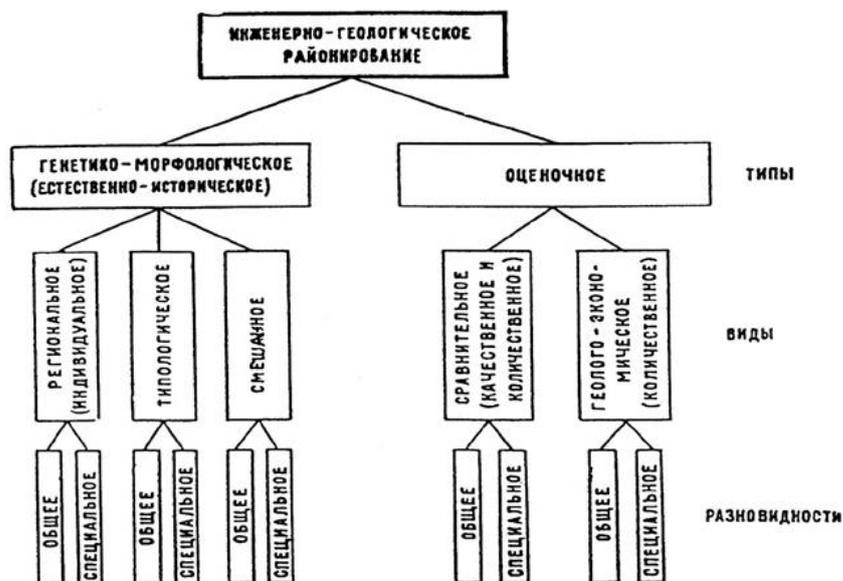


Рисунок 1.1 – Систематика типов инженерно-геологического районирования (по В. Т. Трофимову, 1979).

Проблемы инженерно-геологического районирования привлекали внимание многих инженеров-геологов: В. Т. Трофимова, Г. А. Голодковской, И. С. Комарова, Г. К. Бондарика, Л. Д. Белого, Г. Л. Коффа, Е. Н. Коломенского и др. Каждый автор вносил свой вклад в развитие идей И. В. Попова.

При инженерно-геологических исследованиях обычно используются два подхода инженерно-геологического районирования территории:

- Система однорядного (последовательного) районирования;
- Двухрядная (перекрестная) система районирования.

Одной из самых востребованных систем – является система однорядного районирования. При рассмотрении И. В. Попова было выделено деление последовательности звеньев, к которым относятся: регион, далее область, далее район и окончательное звено – участок [36]. Используя эти данные, В. Т. Трофимов решил расширить таксономические единицы районирования, из чего получилось следующее деление:

- регион – по структурно-тектоническому признаку;
- провинция – на основе учета характера грунтов;
- зона – по современному состоянию грунтов;
- подзона – по современному состоянию грунтов в верхней части разреза;
- область – по характеру рельефа, как выражению неотектоники;
- район – по особенностям геологического строения в верхней части разреза, одной геологической формации;
- участок – по особенностям протекающих инженерно-геологических процессов [61].

Степень различия территории при создании карт районирования варьируются от таких факторов, как: степень изученности, сложность инженерно-геологических условий и прогнозируемого объема работ.

Основными масштабами карт при районировании являются карты, отвечающие на разные цели и задачи, стоящими перед инженером. Разделение происходит на следующие группы:

- Масштаб 1:1 000 000 и выше, в которых происходит выделение крупных территорий, такие как континенты, страны и регионы;
- Масштаб 1:500 000 – 1:1 000 000, в них выделяются мелкие территории, к которым относятся области и провинции;

- Масштаб 1:100 000 – 1:500 000, во время которых изучаются районы и округа;
- Масштаб 1:50 000 – 1:100 000, в которых выделяются населенные пункты и их окрестности;
- Масштаб 1:10 000 – 1:50 000, при их создании выделяются отдельные улицы и здания [57].

В инженерно-геологическом районировании зона – это часть территории, которая имеет одинаковые или схожие геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические или геотехнические характеристики. Зоны могут быть выделены на основе различных параметров, таких как геологическая структура, тип грунта, глубина грунтовых вод, уровень опасности от естественных и техногенных процессов и т. д. Каждая зона может иметь свои особенности и требования к инженерным сооружениям, строительству и эксплуатации.

Исходя из анализа, в современной практике по созданию карт используется двухрядная система районирования. Данный метод определяет инженерно-геологические условия путем подразделения территории с использованием двухкоординатной сетки. При использовании данной таблицы появляется возможность учесть основные закономерности пространственной вариации инженерно-геологических условий на основе последовательного анализа. Согласно этой таблице, производные таксономические единицы степени представляют собой соразмерные ячейки.

На основе двухрядного подхода к районированию территории В. Т. Трофимов предлагает перейти к структурному инженерно-геологическому районированию [58]. В качестве объекта инженерно-геологического районирования он рассматривает инженерно-геологические структуры – закономерно организованные объемы или части литосферы, сформированные под влиянием определенных региональных и зональных геологических факторов и однородные по каким-либо, в принципе заранее определенным, инженерно-геологическим параметрам. Формирование инженерно-геологических структур определяется воздействием зональных и региональных факторов, а таксономический уровень и их иерархический порядок устанавливаются по характеру и степени взаимодействия этих факторов. Главными среди региональных факторов являются неотектонические процессы, а среди зональных – геологические климатогенные. Вслед за С. Б. Ершовой и Е. М. Сергеевым (1983) районирование начинается с глобального уровня, а затем опускается на региональный и последующий уровни, что фиксируется соответствующими структурами супер-, мега-, макро- и мезоструктур [25].

Анализ особенностей инженерно-геологических структур позволил выявить их парагенетические связи, что, в свою очередь, дало возможность расставить эти структуры в соответствующие ряды. Систематизация материалов показала, что на нашей планете теоретически может быть выделено шесть типов суперструктур, 48 типов мегаструктур, 121 тип макроструктур и 420 типов инженерно-геологических мезоструктур.

Следует отметить, что предложенная схема районирования базируется на фундаментальной основе типизации территории суши и дна океана по структурно-тектоническим и неотектоническим признакам, которые разработаны В. Е. Хаиным и Н. И. Николаевым [68]. Реализация географической зональности и высотной поясности происходит с учетом их влияния на поведение и оценку состояния, свойств и состава горных пород, что усиливает инженерно-геологическое содержание предложенной классификации.

Несмотря на то, что инженерно-геологическое районирование является важным инструментом для изучения геологических и геотехнических характеристик территории, оно также имеет свои недостатки:

- Высокая стоимость проведения работ. Инженерно-геологическое районирование требует значительных затрат на проведение исследований и анализ данных.
- Недостаточная точность. Инженерно-геологическое районирование может дать общую картину геологических условий территории, но не всегда позволяет точно определить параметры грунтов и пород на конкретном участке.
- Ограниченность данных. Инженерно-геологическое районирование может быть ограничено доступностью данных или недостаточным количеством исследований на конкретной территории.
- Невозможность учесть изменения условий. Инженерно-геологическое районирование дает представление о геологических условиях на определенный момент времени, но не может учесть возможные изменения условий в будущем.

1.2. Методология проведения инженерно-геологического районирования

Инженерно-геологическое районирование ставит перед собой задачу по улучшению методов, способствующих развитию инженерно-геологических исследований и прогнозов. В связи с этим происходит стремительное развитие геологических информационных систем (далее ГИС), мы имеем возможность по комбинированию

нескольких карт, содержащих общую и специальную информацию, и производить по ним анализ.

Методология проведения инженерно-геологического районирования включает в себя следующие этапы:

1. Сбор и анализ имеющихся геологических данных;
2. Выбор методов исследования территории;
3. Проведение полевых работ;
4. Обработка и анализ полученных данных;
5. Определение границ и характеристик инженерно-геологических зон;
6. Составление карты инженерно-геологического районирования.

Основной целью инженерно-геологического районирования является обеспечение безопасности и экономической эффективности строительства объектов на территории, а также минимизация рисков возможных геологических процессов и явлений.

При проведении инженерно-геологического районирования, принято использовать следующие действия: изучение первичной информации (карты, климат, гидрология и другие доступные источники); проведение полевых работ (бурение скважин, исследование грунтов, измерение гидрогеологических параметров и т.п.); анализ полученных данных (установка типичных характеристик для зоны); разработка карты с зонами, имеющими схожие характеристики; использование результатов для дальнейшей оценки рисков каждой из зон.

В связи с использованием такого способа работы с информацией, необходимой для работы проектировщиков, мы можем создавать комплексные карты инженерно-геологического районирования. Отличительная особенность данного метода заключается в существенной экономии времени, а также графической интерпретации данных. Следственно, работая в ГИС, мы имеем возможность охватить большее количество данных, что способствует увеличению количества карт.

Степень развитости информационных технологий позволяет создавать актуальные инженерно-геологические карты, в следствии постоянного мониторинга геологической среды. Исходя из этого мы имеем возможность использовать наиболее актуальное инженерно-геологические данные при изучении территорий, которые будут использоваться под строительство новых технических, муниципальных и/или жилищному освоению.

Нами была рассмотрена работа Трофимова В. Т. и Красиловой Н. С., которую они осуществили в 2007 году. В своей работе они изучили свыше ста работ, которые были

посвящены инженерно-геологическим картам разного масштаба и типа, цель их работы заключалась в оценке степени обеспеченности методической базы. По итогу работы была составлена следующая таблица (таблица 1.1.1) [57].

Таблица 1.1.1 – Результаты анализа степени обеспеченности методической базой разработок инженерно-геологических карт разного типа и масштаба

Классы карт		Инженерно-геологических условий		Генетико-морфологического районирования		Оценочного районирования		Измененности		Прогнозные	
		Синтетические	Аналитические	Синтетические	Аналитические	Синтетические	Аналитические	Синтетические	Аналитические	Синтетические	Аналитические
Обзорные	Общие										
	Специальные										
Мелкомасштабные	Общие										
	Специальные										
Среднемасштабные	Общие										
	Специальные										
Крупномасштабные	Общие										
	Специальные										
Детальные	Общие										
	Специальные										


 Обеспечены опубликованными методиками или методическими указаниями
 Методика ясна из изданных или фондовых карт
 Методика ясна из опубликованных статей
 Не обеспечены методическими материалами

На данной таблице мы видим, что они разделили карта на классы, такие как:

1. Обзорные карты (общие и специальные);
2. Мелкомасштабные карты (общие и специальные);
3. Среднемасштабные карты (общие и специальные);
4. Крупномасштабные карты (общие и специальные);
5. Детальные карты (общие и специальные).

В ходе работы они изучали публикации, в которых были составлены карты с инженерно-геологическими условиями, генетико-морфологическим районированием, оценочным районированием. В каждой из выделенных групп карт происходит деление на:

- Аналитические, в которых отражались такие критерии, как: пораженность, опасность от какого-либо геологического процесса и интенсивность;
- Синтетические, в которых происходило изучение: сложности инженерно-геологических условий, уязвимости и/или чувствительности геологической среды, устойчивости и др.

В клетках пересечения строк и столбцов определенной штриховкой показаны результаты проведенного анализа, с выделением четырех категорий:

- Обеспечены опубликованными методиками или методическими указаниями;
- Методика ясна из изданных или фондовых карт;
- Методика ясна из опубликованных статей;
- Не обеспечены методическими материалами.

1.3. Зарубежный опыт представления об инженерно-геологическом районировании территорий

Данный параграф нацелен на изучение зарубежных материалов для сравнительно-сопоставительного анализа их способов по проведению работ, посвященных инженерно-геологическому районированию. При изучении зарубежных работ был сделан вывод о том, что в данный период времени современные инженеры предпочитают использовать ГИС при проектировании карт.

Отличительная особенность изученных работ заключается, в первую очередь, в разных выбранных регионах, начнём с анализа штата Сeara, инженерно-геологическое районирование данного региона было выполнено в масштабе 1:100000, что относится к отличительному моменту каждой из изученных работ [71]. В ходе работы инженерами было составлено восемь основных карт с чертежами, такие как: городские территории, литология, рыхлые материалы, геоморфологическая карта с указанием склонов, водных ресурсов, инженерно-геологическое районирование и распространение геолого-геотехнических экологических проблем.

В ходе работы были проведены полевые и лабораторные исследования, для составления наиболее валидной информации при составлении карт, которые дальше потребуются инженерам-строителям, которые смогут качественно выполнить свою работу по строительству сооружений.

Каждый выбранный блок был проработан с позиции размещения отходов, условий основания и земляных работ, а также природных опасностей на основе контрольных списков определенных признаков, такие как: набухание, затопление, нестабильность склона, камнепад, ветровая и водная эрозия. В работе также указаны географические данные, который включает в себя список муниципалитетов и информации о том, где в основном проживаются жители.

Наиболее важные цели создания работы заключаются в:

- Потребность в инженерно-геологической информации для планирования землепользования;
- Недостаточно масштабные геологические и почвенные карты, имеющиеся в настоящее время для целей планирования;
- Интенсивная человеческая экспансия в регионе;
- Региональные экологические проблемы, порожденные природными процессами и вмешательством человека.

Стоит отметить, что в ходе работы инженерами указаны климатические условия, так как они лежат в основе водного баланса, что необходимо учитывать в связи с тем, что территория является прибрежной и внутренней равнинной зоной.

Основными методологическими принципами выполненной работы являются:

- Показатели выбираются в соответствии с выбранным масштабом и планируемыми целями;
- Получение информации об условиях имеют последовательный характер, в соответствии с полевыми и лабораторными исследованиями;
- Каждая карта соответствует выбранным условиям;

Данные принципы были получены в ходе работы над трудами IAEG (1976), IAEG (1976), Sanejouand (1972), Dearman and Matula (1976), Dearman and Eyles (1982), Matula (1979), Zuquette (1987) and Zuquette (1993).

Стоит отметить, что в данном районе есть две основные разновозрастные литологические группы, первая из которых состоит из осадочных, а вторая из изверженных и метаморфических пород, которые более детально описаны в работе. Следующий взятый инженерами аспект заключается в неконсолидированных материалах, которые также были классифицированы и нанесены на карту.

Итогом работы являлось ранжирование благоприятных и неблагоприятных зон, которые были разделены следующим образом и по следующим показателям:

1. Зона с благоприятными условиями — более 50% показателей соответствуют уровню «благоприятные»;
2. Зона с умеренными условиями — более 75 % показателей соответствуют уровню «умеренные»;
3. Зона со сложными условиями — более 50% показателей соответствуют уровню «сложные»;

4. Зона ограничительных условий — более 75 % показателей классифицируются как сложные или ограничительные, из которых не менее 50 % классифицируются как ограничительные.

Следующую отличительную работу, которые мы изучили в ходе данного блока, посвящена Ору-Прету в Бразилии, карта была выполнена в масштабе 1:10000, в ходе данной работы используются полевые и лабораторные исследования, а также анализ и интерпретация аэрофотоснимков и спутниковых снимков [70]. Данная статья, посвященная районированию, поможет нам подобрать наиболее эффективные в нынешнее время способы работы по интерпретации космоснимков. В данном проекте инженерами была выбрана территория, которая урбанизирована уже более 300 лет и требует реорганизации землепользования с территориальным планированием. Сбор данных повлечёт за собой создания 51 инженерно-геологической единицы с точки зрения пространственного распределения геологических материалов, генетических характеристик, минералогии, предполагаемой прочности, гидропроводности границ раздела и потенциальных поверхностей разрушения.

Особенной сложностью для данной территории является качественная разработка процедур, критериев и схем оценки характеристик, так как данный район относится к урбанизированным. В связи со всеми трудностями и особенностями выбранной инженерами территории, нет возможности в реализации данной работы в масштабе 1:25000.

Основные причины, по которым была выбрана территория, являются:

- Район исследования имеет сложную геологическую среду, обусловленную пространственным распределением сильно изменчивых типов грунта и рыхлых материалов;
- Предшествующая добыча полезных ископаемых изменила морфологию склонов за счет раскопок и беспорядочного размещения материалов после истощения месторождений полезных ископаемых;
- Урбанизация началась примерно в 1690 году и изменила местность за последние 300 лет;
- Необходимо сохранить архитектурные особенности города, который в 1980 году был включен ЮНЕСКО в список Всемирного наследия;
- Несмотря на оккупацию, изучаемая территория нуждается в реструктуризации, включая включение новых частных и общественных

объектов, зданий, транспортных путей и проектов по контролю движения гравитационных масс;

- Масштабы современных геологических карт (<1:25 000) неадекватны для строительного освоения, поскольку соответствующие подразделения были оконтурены в литостратиграфических терминах, которые включают различные литологии, но не связаны с инженерно-геологическими или инженерно-геологическими характеристиками.

Классификация делилась на такие пункты, как выветренность, прочность горных пород на сжатие, размеры частиц и их плотность.

Инженерно-геологические единицы были идентифицированы и очерчены с учетом их взаимосвязей между различными геологическими структурами, после чего последовало определение в ходе которого происходит описание факторов, которые контролируют изменчивость, для того чтобы в дальнейшем разграничить на блоки коренных и рыхлых материалов с учетом вертикального и горизонтального распределения в каждом блоке. Далее были выделены группы, касающиеся окружающей среды, на необходимые технические работы и на использованные строительные материалы при строительстве зданий, для наиболее объективной и валидной информации при создании инженерно-геологической карты.

Вся проделанная работа была оценена и классифицирована с учётом всех важных инженерно-геологических факторов, чтобы оказать поддержку специалистам-геологам, экологам, а также инженерам-строителям и строителям, для совершения городского планирования, реорганизации городской деятельности инженерных проектов. По итогу была получена карта, которая была разделена на 5 зон по количеству ограничений в каждой инженерно-геологической единице.

Следующая работа, которая была проанализированной в ходе изучения зарубежной литературы, посвящена восточной части Вьетнама [72]. В ходе работы инженерами было проведено разделение на 3 крупных региона и 8 зон с различными инженерно-геологическими условиями. Главная особенность данной работы заключается в том, что она необходима при строительстве морских сооружений, в особенности нефтегазовых проектов на юго-восточном шельфе Вьетнама. Особенность данной территории заключается в тектонической активности, наличие коралловых рифов. В ходе работы было произведено деление на геологический возраст пород, на осадочные отложения и магматические породы.

При проведении инженерно-геологического районирования были проанализированы такие факторы, как: геологическая структура, геоморфология, физико-механические свойства грунта, гидрогеологии и инженерно-геологические процессы. Каждая выделенные регион и зоны были расписаны по выдвинутым инженером основных характеристик, в ходе чего была построена карта в масштабе 1:500000, благодаря чему была построена основа для будущих работ по инженерно-геологическому районированию, которые будут выполнены в меньшем масштабе.

В заключении всего вышеизложенного можно выделить, что каждая работа посвящена разным целям, исходя из чего общий вид их существенно отличается, но при этом всё при анализе можно понять, что характеристики выделены сравнительно схожие. При этом всё, отличие работ рационально, так как выбраны разные масштабы, исходя из чего детальность работы, посвященной Ору-Прету, сравнительно выше, так как масштаб 1:10000, но ключевой фактор, отличающий все работы, заключается в их главной цели, так как одна работа производит анализ урбанизированной территории, следующая проанализированная работа посвящена изучению более обширной территории (штат Сеара), и последняя посвящена изучению юго-восточной части Вьетнама, каждая из которых имеет кардинальные отличия.

Выводы по главе

Исходя из подходов отечественных и зарубежных ученых можно сделать вывод, что каждый базируется на отличных количественных оценках, выделяются разные параметры оценок и затрагиваются те геологические аспекты, которые наиболее необходимы для определенного выбранного района.

Углубляясь в фундаментальную структуру всех работ, мы можем выделить последовательность шагов, необходимых при проведение инженерно-геологического районирования:

- Определяется граница территории;
- Происходит изучение особенностей территории;
- Выбор наиболее рациональных признаков классификации;
- Оценка факторов и условий выбранных категорий при классификации;
- Ранжирование классификации факторов и условий в соответствии с их сложностью;
- Разделение рассматриваемой территории, используя выбранные показатели;

- Итоговое построение карты районирования.

Данный порядок действий используется в большинстве научных работ, который необходим для получения наиболее ликвидных данных для застройщиков и/или управляющего отделения выбранного района.

ГЛАВА 2. Характеристика инженерно-геологических условий

2.1 Изученность инженерно-геологических условий

Процесс по изучению геологического строения и геологических условиях начался в конце 19 века, в связи возникновением проекта по строительству Транссибирской магистрали. В 1920-х годах в Новосибирске началась активная экономическая деятельность, что привело к строительству городов и развитию инфраструктуры. Эта ситуация потребовала более детального изучения геологического строения Новосибирска, и в 1926-1927 годах была организована геолого-съёмочная экспедиция в Новосибирскую область, включая город Новосибирск. В результате была составлена геологическая карта города Новосибирска и его окрестностей.

С. Г. Бейр является создателем инженерно-геологической карты Новосибирска, которая имеет масштаб 1:15 000, данную работу он составил в 1941 году. В этот период он также посвятил время более мелким масштабам, в которых отображались данные физико-механических свойств грунтов, на основе которых он распределил территорию на соответствующие зоны.

В период с 1959 по 1962 год Новосибирское промышленно-геологическое общество провело комплексные геологические и гидрологические исследования масштабов 1:200 000 и 1:50000 на территории, значительно превышающей проектную площадь Новосибирска (824 км²) [2]. В этот же период для генеральной планировки Новосибирска отделом инженерной геологии института "Новосибпроект", проводившим изыскательские работы по основным объемам для жилищного и промышленного строительства на описываемой территории, было выполнено картографирование инженерно-геологического районирования в масштабе 1:10 000. Создан.

С 1962 года Западно-Сибирская технико-строительная изыскательская миссия работает в Центральном районе, Железнодорожном районе, Октябрьском районе, Большом Академгородке, первой очереди СО ВАСХНИЛ, северной части Первомайского района, вдоль первой очереди Новосибирского метрополитена, стадии планировки и детальных планов и строящихся поселков, проведены детальные технические геологические изыскания масштаба 1:2000 - 1:5000 (10 000) по техническим проектам. Этапы 1, 2 и 3-ей очередей Гусинобродского, Сосновый бор, Елестнинского, Северо-Чемского, Южно-Чемского и Левые Чемы.

Кроме того, были проведены обширные инженерно-геологические изыскания для подготовки рабочих чертежей в ряде точек под различными зданиями и сооружениями во всех районах города. На сегодняшний день инженерно-геологические условия территорий

в пределах контуров существующей городской застройки общей площадью 605 км² исследованы с разрешением, соответствующим масштабам 1:2000 - 1:50000.

На территории предлагаемой застройки общей площадью 219 км² инженерно-геологические изыскания были выполнены в основном в масштабе 1:50000. Инженерно-геологические условия города хорошо изучены, но глубина исследований увеличилась в связи с ростом количества зданий и сооружений.

Гидрометеорологическая изученность бассейна реки

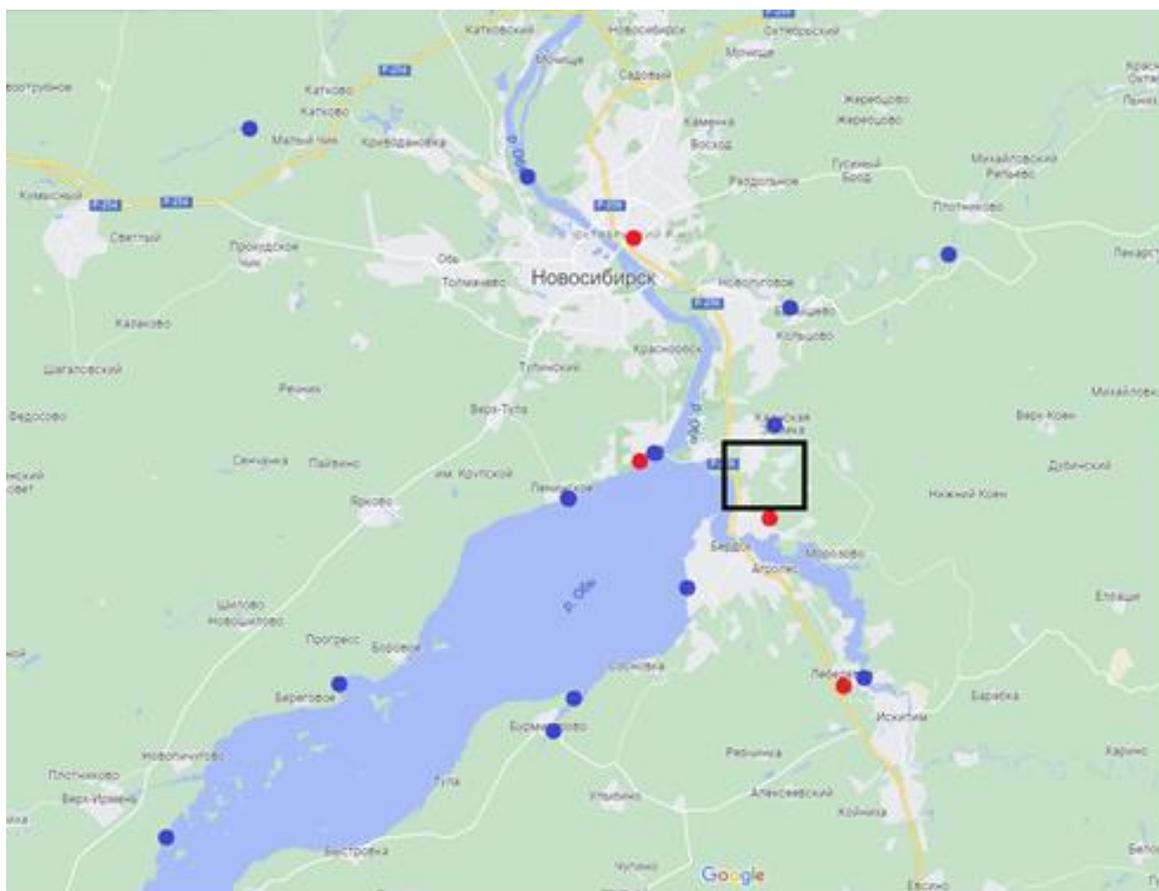
Изучив данный вопрос, могу сказать, что гидрометеорологическая изученность реки Обь в Новосибирске находится на достаточно высоком уровне. Поэтому в городе установлены гидрометеорологические мачты для мониторинга уровня и течения реки. Эти данные необходимы для прогнозирования наводнений и определения возможных рисков для населения и инфраструктуры.

В Новосибирске также имеется метеорологическая обсерватория, которая отслеживает погодные условия в городе и его окрестностях. Эти данные используются для прогнозирования погоды и оценки рисков, связанных с неблагоприятными погодными условиями.

Кроме того, в реке Обь проводятся исследования качества воды и экологические исследования. Эти исследования необходимы для оценки воздействия различных промышленных и других объектов на окружающую среду и выявления возможных рисков для здоровья населения.

Таким образом, гидрометеорологические исследования реки Обь в Новосибирске позволяют своевременно выявлять и прогнозировать возможные риски и осуществлять меры по защите населения и объектов инфраструктуры. Это важно для проектирования и строительства мостов, плотин, зданий и различных других объектов, которые могут подвергаться воздействию водных и погодных условий.

Для более подробного ответа на вопрос, касающийся достаточности гидрометеорологической изученности реки, на потребуется обратиться к сайту «Западно-Сибирского УГМС». При изучении сайта было обнаружено местонахождение гидрологических постов, используя Google карты была выбрана территория г. Новосибирск, на которой отмечены гидрологические станции, отмеченные синим кругом, гидрометеорологические отмечены красным кругом, чёрный квадрат обозначает территорию, на которой проводятся работы (Рис. 2.1.1).



Условные обозначения:

- - гидрологические станции;
- - гидрометеорологические станции;
- - территория работ.

Рисунок 2.1.1 – Расположение гидрологических и гидрометеорологических постов.

Чтобы ответить на вопрос оценки степени гидрометеорологической изученности, нам потребуется использовать таблицу 2.1, предоставленную в СП 47.13330.2016 [53].

Таблица 2.1.1 – Показатели оценки степени гидрометеорологической изученности.

Степень гидрометеорологической изученности	Условия, определяющие степень гидрологической и метеорологической изученности территории
Изученная	<p>Наличие репрезентативного поста (станции), отвечающего условиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> – расстояние до площадки строительства и гидрометеорологические условия позволяют осуществлять перенос в ее пределы значений по каждой из требуемых характеристик режима; – наблюдения ведутся за всеми гидрометеорологическими характеристиками, необходимыми для обоснования проектирования объекта; – качество наблюдений отвечает требованиям к достоверности данных, используемых для расчетов; – ряд максимальных расходов рек может быть признан достаточным для определения расчетных расходов, если продолжительность периода наблюдений составляет не менее, лет: 25 – для лесотундровой и лесной зон; 30 – для лесостепной зоны; 40 – для степной зоны и горных районов; 50 – для засушливых степей и полупустынных зон; – ряды метеорологических наблюдений являются достаточными, если их продолжительность составляет при определении: температуры воздуха – 30–50 лет; температуры почвы – не менее 10 лет; максимальной глубины промерзания почвы – 25–30 лет; расчетной толщины стенки гололеда – 25–30 лет; ветровых нагрузок – не менее 20 лет; – ряды наблюдений других гидрометеорологических характеристик являются достаточно продолжительными для установления надежной связи с опорной станцией района, репрезентативной для определяемой характеристики
Недостаточно изученная	Имеющиеся посты (станции) не отвечают хотя бы одному из условий, характеризующих территорию как изученную
Неизученная	Отсутствие репрезентативных постов (станций), а также при изучении: гидрометеорологического режима, в формировании которого локальные факторы и условия преобладают над зональными (бассейны малых рек, горные района, глубоководные в сушу участки моря и др.); водного баланса и проведении специальных исследований

На территории объекта, в верхнем бьефе ОГП-I, водохранилища Новосибирское, расположен один из гидрологических постов, который производит организацию наблюдений с 01.01.1958. Как было выяснено благодаря сайту Росгидромета, данная станция имеет лицензию на гидрометеорологические наблюдения, в ходе которых

происходит сбор, обработка, хранение и предоставление всей полученной информации в ходе наблюдений.

Определение показателя оценки изученности:

1) В области проведения работ имеется два репрезентативных поста (один из которых ОГП-I, второй расположен ниже на р. Бердь), по которым можно осуществлять перенос в её пределы значений по каждой из требуемых характеристик режим;

2) Исходя из сайта Росгидромета мы знаем, что происходит наблюдение за всеми гидрометеорологическими характеристиками объекта;

3) На сайте Западно-Сибирского УГМС также можно найти режим Новосибирского водохранилища, исходя из которого известны следующие данные: дата обновления информации, уровень воды, средний уровень водохранилища в 8 утра, дата сброса и притока, а также данные по скорости сброса и притока;

4) Также на сайте УГМС есть график уровня воды поста, на котором отображены данные за последний месяц;

5) При необходимости можно получить данные о температуре воды и в водохранилище, и в самой р. Обь, все данные хранятся за последний месяц по всем критериям, однако есть возможность запросить материал по требуемым промежуткам времени;

6) Ряд максимальных расходов рек признан достаточным, так как данные имеются за 30 лет (лесостепная зона);

7) По данной территории имеется возможность получения следующих метеорологических данных: солнечное воздействие, температура района (макс., ср. и мин.), сумма осадков, вековой ход количества атмосферных осадков, вековой ход среднегодовой температуры и розу ветров.

Исходя из проведенного анализа по имеющимся данным в общем доступе на Западно-Сибирском УГМС и Росгидромет, при использовании таблицы 2.1 СП 47.13330.2016, можно сделать вывод, что изучаемая территория является изученной, так как все условия совпадают с имеющимися данными.

2.2. Физико-географические и климатические условия

При построении инженерно-геологических карт необходимо учитывать физические, географические и климатические условия для лучшего понимания природных характеристик территории и их влияния на жизнь человека и природные объекты. Зонирование помогает классифицировать территории в соответствии с различными

характеристиками, такими как тип растительности, почвы, геология и климатическая зона. Такая классификация помогает понять взаимосвязь между различными природными факторами и используется в процессах принятия решений в области оптимизации экономической деятельности, охраны окружающей среды, городского планирования и регионального развития.

Например, знание климатических характеристик региона может помочь определить, какие культуры там можно выращивать, какие виды животных там водятся и какую рыбу можно ловить в реках региона. Знание геологии может помочь в планировании строительства и выявлении месторождений полезных ископаемых, а знание типов почв поможет определить, какие культуры можно выращивать в данном регионе.

Поэтому инженерно-геологическое районирование на основе топографии и климата является важным инструментом для понимания природных условий региона и использования их в различных областях.

Инженерно-геологическое районирование является важным инструментом для застройщиков, так как позволяет определить геологические и геотехнические характеристики территории, на которой планируется строительство. Данная работа способствует определению необходимости в проведении дополнительных работ по изучению почвы и определению возможных рисков, связанных с инженерно-геологическими процессами.

2.2.1. Климатическая характеристика района изысканий

Климатические характеристики района исследования направлены на изучение местных климатических условий, которые могут повлиять на проектируемые здания и сооружения. Исследования климатических характеристик включают данные о температуре, осадках, скорости и направлении ветра, относительной влажности.

Исследование климатических условий может помочь определить, какие материалы и методы наиболее эффективны при строительстве зданий и сооружений в данном регионе. Например, знание климатических условий может помочь определить, какой толщины и какой тип изоляции следует использовать для сохранения уюта внутри здания в зимние месяцы. Знание скорости и направления ветра также может помочь определить тип крыши или фасада, который наиболее эффективно защищает здание от ветра и дождя.

Кроме того, знание климатических характеристик может помочь определить, какие меры следует предпринять для защиты зданий во время экстремальных климатических явлений, таких как ураганы, торнадо и сильные дожди. Например, знание типичных

климатических условий может помочь определить высоту, которую следует выбрать для фундамента здания для защиты от наводнений.

Таким образом, климатические характеристики района исследования призваны определить наиболее эффективные решения при проектировании зданий и сооружений.

Стоит отметить, что географическое положение территории определяет ее климатические особенности. Это обусловлено тем, что климат на данной территории имеет свои особенности и географическое положение. Одним из важных фактор формирования климата - является перенос воздушных масс с западного направления и влияние континентов. При взаимодействии этих двух противоположных факторов воздушная атмосфера на данной территории быстро сменяет циклоны и антициклоны, способствует частым изменениям погоды и сильным ветрами. В частности, на климат существенно влияет огражденность с запада Уральскими горами, а также незащищенность территории с севера и юга.

Меридианальная циркуляция осуществляется над данной территорией, вследствие чего периодически происходит смена теплых масс, что вызывает резкие переходы погоды - от тепла к холоду.

Согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», климат выбранной нами территории относится к «подрайон 1В первого климатического района с наименее суровыми условиями, в сухой по влажности зоне» [48].

Новосибирск относится к умеренно-континентальному типу с характерными для этого типа климата большими амплитудами температур между зимой и летом, а также между днем и ночью. Климатические сезоны в Новосибирске можно описать следующим образом:

- Зима: холодная и сухая, средняя температура воздуха составляет около -15°C , но могут быть периоды с температурами до -30°C . Снег падает обычно в конце ноября и остается до конца марта.
- Весна: короткая, но резкая смена погоды. В начале марта еще холодно, но к концу мая температура может достигать $+20^{\circ}\text{C}$.
- Лето: теплое и довольно сухое. Средняя температура воздуха составляет около $+20^{\circ}\text{C}$, но могут быть периоды с температурами до $+35^{\circ}\text{C}$.
- Осень: короткая, температура постепенно понижается, осенью часто бывают дожди и ветры

Отличительной особенностью термического режима являются большие годовые амплитуды температурного режима, достигающие $75-80^{\circ}$. Лето является жарки, имеются

осадки, но при этом есть вероятность июньских заморозков. При рассмотрении зимнего сезона было выявлено, что данный период является длительным и суровым, с большим уровнем осадков, метелей и сильными морозами. При этом имеется вероятность кратковременных периодов повышения температуры. Весенний и осенний сезон в данном регионе являются сравнительно короткими и имеют непостоянный характер погоды.

Среднегодовая температура в Новосибирске составляет около +1.3 градуса Цельсия. Самый холодный месяц - январь, со средней температурой -17.8 градуса Цельсия и абсолютным минимумом в -50 градусов Цельсия. В июле же наоборот самый теплый месяц, со средней температурой +19.4 градуса Цельсия и абсолютным максимумом в +37 градусов Цельсия, при этом абсолютный минимум в июле составляет -1 градус Цельсия. Количество осадков в холодный период года (ноябрь-март) составляет 104 миллиметра, а в теплый период года (апрель-октябрь) - 321 миллиметр. Наиболее холодные сутки обеспечены температурой воздуха на уровне минус 41 °С с обеспеченностью 0.92%, а наиболее холодная пятидневка - минус 37° С с обеспеченностью 0.92%.

Исходя из предоставленных данных был сделан вывод, что средние суточные температуры воздуха, находящиеся на уровне 0 градусов Цельсия, встречаются 169 дней в году, при сопоставлении данных выходит, что средняя температура в этот период составляет - 11.8 градусов Цельсия. При рассмотрении наиболее холодного периода, исходя из усредненных данных, выходит -24 градуса по Цельсию.

При проведении анализа данных, связанных с днями, когда заканчиваются заморозки на данной территории, было установлено, что приблизительно к 22 мая наступает конец заморозков. Средняя дата начала заморозков составляет около 19 сентября, а средняя продолжительность безморозного периода равна 119 дням. В наиболее жаркий месяц июль средняя максимальная температура воздуха составляет 24.6°С.

Согласно имеющимся данным, на данной территории наиболее распространены ветры юго-западного направления (до 30%). Максимальная скорость ветра при порывах составляет 28 м/с. В период с октября по февраль часто встречаются самые высокие скорости ветра, достигающие 15 м/с. Для зданий и сооружений, расположенных в ветровом районе III, нормативное значение ветрового давления составляет 0.38 кПа [50]. Тип местности А. Климатический район для строительства IV. Согласно карте гололедного районирования СП 20.13330.2016 II и толщине стенки эквивалентного гололеда повторяемостью 1 раз в 5 лет, соответствующей 5 мм, данная территория относится к гололедному району.

Температура воздуха при гололеде составляет -5°C . Давление ветра при гололеде следует принимать равным 0.25% нормативного значения ветрового давления. Распределение осадков в течение года неравномерное.

При анализе данных было установлено, что наибольшее количество осадков выпадает в теплую часть года. Летом осадки выпадают в виде ливня с максимальной интенсивностью 0.7 мм/мин в течение 30 минут.

Наибольшая высота снежного покрова составляет 72 см, а средняя высота из наибольших - 39 см. Плотность снежного покрова равна 0.25 г/см^3 , а вес снегового покрова - 150 кг/м^2 . Среднее число дней со снежным покровом составляет 167, а средняя дата появления снежного покрова - 15 октября. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова - 01 ноября, а средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова - 09 апреля. Средняя дата схода снежного покрова - 24 апреля.

С позиции анализа особенностей атмосферы, которые были получены в ходе изучения публикаций и статей, мы получили данные о формах атмосферной циркуляции данной области.

При анализе розы ветров Новосибирска можно сделать вывод, что основным направлением является южный и составляет 25%, также к преобладающему можно отнести юго-западный, составляющий 21% и западный - 15% соответственно. К самому редкому направлению относится восточный ветер, который составляет всего 4% (Рис. 2.2.1.).

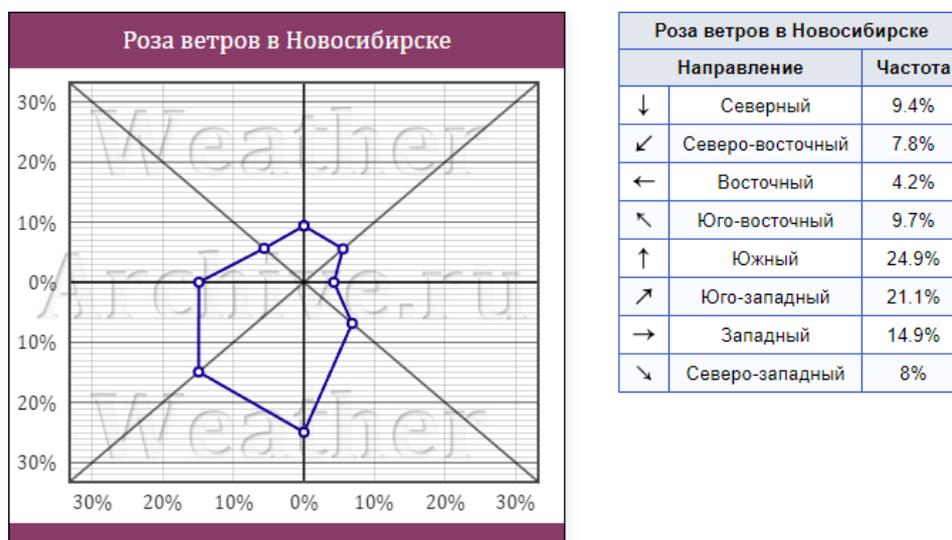


Рисунок 2.2.1 – Роза ветров г. Новосибирск.

В данном разделе описываются среднечасовые векторы ветра (скорость и направление) на большой площади на высоте 10 м над землей. Ветер в данном месте

сильно зависит от топографии и других факторов, поэтому мгновенная скорость и направление ветра могут изменяться значительно сильнее, чем среднечасовые значения.

Средняя часовая скорость ветра в Новосибирске имеет значительные сезонные колебания в течение года. Самым ветреным периодом года является 7,7-месячный период с 1 октября по 23 мая, когда средняя скорость ветра превышает 16,6 км/ч. Самый ветреный месяц года в Новосибирске - декабрь, когда средняя часовая скорость ветра составляет 20,5 км/ч. Сезон безветрия длится 4,3 месяца с 23 мая по 1 октября; самый спокойный месяц в году в Новосибирске - июль, когда средняя часовая скорость ветра составляет 12,6 км/ч.

Следующий аспект касается количества осадков в регионе. Дождливый день — это день, когда выпало не менее 1 мм жидких осадков или их жидкого эквивалента. Вероятность влажной погоды в Новосибирске колеблется в течение года. Сезон дождей длится 7,1 месяца, с 22 апреля по 24 ноября, и вероятность дождливого дня составляет более 17%.

Самый влажный месяц в Новосибирске - июль, в среднем каждые 7,9 дня выпадает не менее 1 мм осадков. Более сухой сезон длится 4,9 месяца с 24 ноября по 22 апреля. Месяц с наименьшим количеством дождливых дней в Новосибирск - февраль, когда в среднем на протяжении 2 дней выпадает не менее 1 миллиметр осадков.

Различают дождливые дни, когда наблюдается только дождь, снег или и то, и другое. Согласно этой классификации, наиболее распространенная форма осадков в Новосибирске меняется в течение года.

В период 7,2 месяца с 30 марта по 4 ноября наиболее распространенной формой осадков является только дождь. Месяц с наибольшим числом дней с одним дождем в Новосибирске - июль, в среднем 7,9 дня. С 4 ноября по 30 марта снег выпадает в 4,8 месяца; месяц с наибольшим числом дней со снегом в Новосибирске - декабрь, в среднем 3,9 дня.

Среднечасовое направление ветра в Новосибирске меняется в течение года. Ветры западного направления наиболее часты в 4,0 месяца с 1 марта по 1 июля и в 2,6 месяца со 2 августа по 21 октября, а в 19 октября эта доля увеличивается до 41%. Ветры с севера наиболее часты в период 1,0 месяца с 1 июля по 2 августа, с наибольшей частотой 31% 31 июля. Ветры с юга наиболее сильны в течение 4,4-месячного периода с 21 октября по 1 марта, с пиком в 57% 1 января.

2.2.2. Геологическая характеристика района изысканий

В геоморфологическом отношении территория проектируемых работ находится на правобережной части реки Оби и приурочена ко второй надпойменной террасе р. Оби, с позиции данных, относящихся к рельефу, данная территория является субаэральной равниной с абсолютными отметками 130-240 метров (Рис. 2.2.1.). Данная поверхность является равниной и имеет эрозионно-аккумулятивный рельеф, значительно расчлененный, почти плоскими и широкими пологими водоразделами [35]. Участок, который выбран для проведения нашей работы, представляет ровную поверхность, с отметками рельефа 150-157 метров.

Восточная часть области пересекает р. Обь в широкой долине с комплексом разноуровневых террас. Наиболее распространенными геологическими процессами являются заболачивание, оврагообразование, дефляция и засоление. При выполнении данной работы было принято, что таблица из СП 47.13330.2016 «Категории сложности инженерно-геологических условий» является наиболее подходящей для основы. Подходящими условиями для анализа является такие, как: геологические, тектоника, рельеф, гидрогеология и геологические процессы.

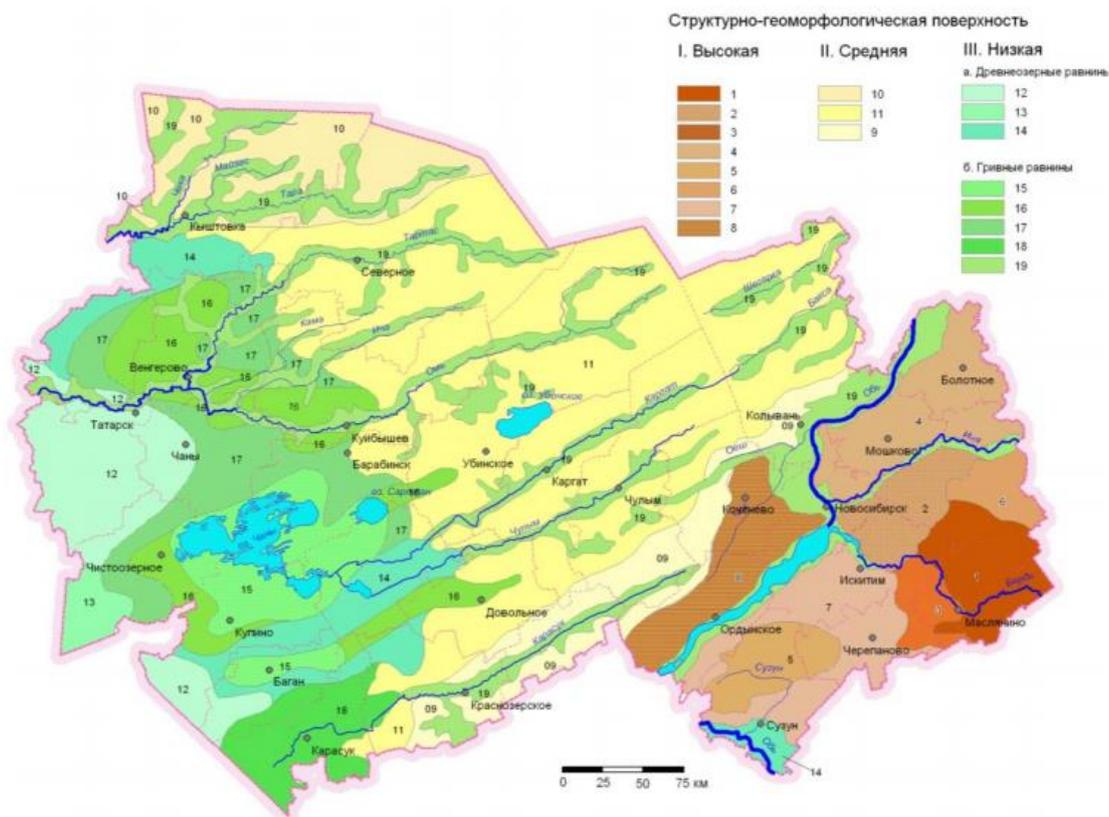


Рисунок 2.2.2 – Структурно-геоморфологическая поверхность Новосибирской области.

В ходе работы было принято, что определение категорий сложности участков исследуемой территории будет проводиться по «Категории сложности инженерно-геологических условий», которая определяется по:

- характер изменения мощности слоёв:
 - а) мощность выдержана по простиранию;
 - б) мощность изменяется закономерно;
 - в) мощность резко изменяется;
- количество различных по литологии слоев:
 - а) не более 2-х;
 - б) не более 4-х;
 - в) более 4-х;
- характер залегания слоёв:
 - а) горизонтально или слабо наклонно;
 - б) наклонно или с выклиниванием;
 - в) линзовидное залегание;
- степени неоднородности слоев по показателям свойств грунтов и ее характер изменения:
 - а) незначительная степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, закономерно изменяющихся в плане и по глубине;
 - б) существенное изменение характеристик свойств грунтов в плане и по глубине;
 - в) значительная степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане и по глубине;
- характер залегания скальных грунтов:
 - а) скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты маломощным слоем нескальных грунтов;
 - б) скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами;
 - в) скальные грунты имеют сильно расчлененную кровлю и перекрыты нескальными грунтами.

2.2.3. Стратиграфия района исследований

Геологическая структура Новосибирска включает в себя несколько крупных формаций. Наиболее распространенными породами в городе являются песчаник, алевролит и глина. Более твердые породы, такие как гранит и гнейс, содержат одни из крупнейших месторождений золота в Сибири. В городе также имеются отложения реки Обь, состоящие из песчаника, глины и ила.

На равнине реки Обь находятся древние озера, образовавшиеся в результате ледниковых процессов во время последнего ледникового периода. Геологическая история Новосибирска восходит к образованию Западно-Сибирской платформы около 3 миллиардов лет назад. Затем платформа начала формировать различные отложения горных пород, которые продолжали образовываться в течение миллионов лет.

В целом, геологическая структура Новосибирска очень разнообразна и геологически интересна. Для получения проверенных данных был использован интернет-ресурс, принадлежащий «ВСЕГЕИ» [26].



Рисунок 2.2.3 – Участок государственной геологической карты четвертичных образований (<https://www.geokniga.org/maps/17243>).

dH	Делювий. Суглинки, прослой супеси (до 5 м)
daH	Делювиально-аллювиальные отложения. Суглинки, супеси, прослой песка (3–5 м)
α ¹ III ₄	Аллювий первой надпойменной террасы. Пески, суглинки, супеси, галечники (5–20 м). Месторождения торфа, кирпичных глин, строительных песков, подземных вод питьевых
α ² III ₃₋₄	Аллювий второй надпойменной террасы. Тонко-, мелкозернистые пески (до 20 м). Месторождения торфа, строительных песков, кирпичных глин, подземных вод питьевых
α ³ III ₁₋₂	Аллювий третьей надпойменной террасы реки Обь и ее крупных притоков. Пески, суглинки, гравий (до 25 м). Аллювий третьей террас рек Бердь, Иня и их крупных притоков. Галечники, пески с гравием и валунами, линзы иловатых песков, суглинки (4,5–12 м). Аллювий третьей (кемеровской) террасы. Илы, пески, суглинки, русловые галечники, валунники, ископаемые почвы (до 17 м). Месторождения торфа, строительных песков, кирпичных глин
α ⁴ II	Ширтинский–тазовский горизонты. Аллювий четвертой надпойменной террасы долины реки Обь и ее крупных притоков. Пески, суглинки, супеси, прослой торфа, в основании – с гравием, с окатышами глин и галькой из кварца и кремнезема алевролитов (16–76 м). Месторождения торфа, стекольных песков, подземных вод питьевых
L,II-IIkd	Краснодубровская свита. Лессоид и лимний. Супеси, суглинки, лёссы, пески, глины светло-серые, желтые, бурые, карбонатные, погребенные почвы (100–120 м). Месторождения кирпичных и керамзитовых глин, песчано-гравийных смесей, строительных песков, стекольных песков, формовочных песков, мергелей
L,εp,II-IIIbc	Чуйский–чибитский горизонты. Бачатская свита. Лессоид и элювий с участием пролювия. Лёссовидные суглинки, суглинки с щебнем, ископаемые почвы, местами карбонатные, серые, светло-серые, бурые (8–45 м). Месторождения керамзитовых и кирпичных глин, стекольных песков, строительных песков

Рисунок 2.2.4 – Условные обозначения к карте (<https://www.geokniga.org/maps/17243>).

В геологическом строении территории города Новосибирска принимают участие 8 стратиграфо-генетических комплексов, согласно «Инженерная геология СССР: Том 2», к которым относятся [25]:

Комплекс дочетвертичных отложений, который представлен палеозойскими породами. В этом комплексе можно найти терригенные, эффузивно-осадочные и карбонатные породы, которые сложно дислоцированы и прорваны крупными и малыми интрузивными телами.

На этой территории палеозойские отложения с развитой корой выветривания образуют сложно построенный фундамент. Он имеет поверхность, которая имеет общий уклон в западном и юго-западном направлении. Фундамент разбит древними тектоническими нарушениями северо-восточного простирания и более молодыми, расположенными вкрест простирания основных складчатых и разрывных структур.

Поверхность фундамента имеет изрезанный эрозионно-тектонический рельеф, что объясняется тектоническими процессами и интенсивным выветриванием, проявившимися в районе в мезозойскую эру. Породы фундамента выходят на дневную поверхность в долине рек. Часто они перекрыты мел-палеогеновой корой выветривания, и почти повсеместно песчано-глинистыми четвертичными отложениями. Мощность чехла достигает 150 метров.

На правом берегу и в центральной части левобережья (площадь им. Маркса) распространены нижне-средне-четвертичные озерно-аллювиальные отложения краснодубровской свиты (IaI-IIIkd). Они представлены супесями с прослоями песков и имеют мощность от 16 до 34 метров. Эти отложения лежат на дочетвертичных отложениях и сверху перекрыты эолово-делювиальными отложениями Краснодубровской свиты.

На этой территории можно найти нижне-средне-четвертичные эолово-делювиальные отложения краснодубровской свиты (vdI-IIIkd). Они представлены лессовидными супесями с прослоями суглинков, мощность которых изменяется от 14 до 26 метров. Эти отложения залегают на озерно-аллювиальных отложениях Краснодубровской свиты и перекрываются комплексом эолово-делювиальных отложений верхнего звена неоплесточена.

В результате исследования было выявлено, что третья надпойменная терраса реки Оби (а 3 III) развита на левом берегу в Кировском и Советском районах города Новосибирска, а также на правом берегу реки. Отложения представлены суглинками в верхней части и песками различной крупности в нижней части разреза. Мощность

отложений изменяется от 20 до 25 м и они залегают на дочетвертичных отложениях, перекрыты стратиграфо-генетическим комплексом эолово-делювиальных отложений верхнего звена неоплестоцена.

Вторая надпойменная терраса реки Оби (а 2 III) развита на левом берегу на границе Ленинского и Кировского районов, а также на правом берегу реки. Отложения также представлены суглинками в верхней части и песками различной крупности в нижней части разреза. Мощность отложений изменяется от 17 до 23 м и они залегают на породах складчатого фундамента, сверху перекрыты стратиграфо-генетическим комплексом эоловоделювиальных отложений верхнего звена неоплестоцена.

Первая надпойменная терраса реки Оби (а 1 III) развита в Ленинском районе города Новосибирска, в западной части города. Отложения также представлены суглинками в верхней части и песками различной крупности в нижней части разреза. Мощность отложений изменяется от 15 до 20 м и они залегают на стратиграфо-генетическом комплексе дочетвертичных отложений, сверху перекрыты стратиграфо-генетическим комплексом эоловоделювиальных отложений верхнего звена неоплестоцена.

Верхнечетвертичные эолово-делювиальные отложения (vdIII) представлены супесями и развиты повсеместно за исключением пойменной части реки Оби. Они перекрывают все отложения, мощность изменяется от 1 до 5 м. Современные отложения пойменной террасы (аIV) представлены суглинками, песками средней крупности и гравелем, мощность их изменяется от 7 до 10 м.

2.2.4. Тектоника района изысканий

Новосибирск расположен на Западно-Сибирской равнине, которая является стабильной тектонической зоной. Однако, в прошлом на территории Новосибирской области происходили тектонические события, такие как формирование Алтайского горного массива и возникновение Барнаульской впадины. В результате этих процессов на территории области образовались различные горные массивы, хребты, плато и впадины.

Город Новосибирск расположен в регионе с низкой сейсмической активностью. Сильные землетрясения в городе и его окрестностях происходят крайне редко. Однако время от времени в Новосибирской области происходят небольшие землетрясения силой до 4 баллов по шкале Рихтера, которые обычно не вызывают значительных разрушений. В целом Новосибирск считается относительно безопасным с точки зрения сейсмической активности. Сейсмичность района в соответствии с СП 14.13330.2018 при степени сейсмической опасности А, Б – 6 баллов [49].

При анализе тектоники района исследований было выявлено, что она расположена в пределах Колывань-Томской складчатой зоне (Рис. 2.1.4), при изучении карты, сделанной В. А. Кузнецовым в 1954 году, можно отметить следующие зоны (Рис. 2.1.6.):

- I. Кузнецкий Алатау (салаирская складчатость);
- II. Салаирский массив (каледонская складчатость);
- III. Колывань-Томская позднегерцинская складчатая зона;
- IV. Кузнецкий каледонскогерцинский межгорный прогиб;
- V. Горловский каледонско-герцинский межгорный прогиб;
- VI. Западно-Сибирская равнина (область мезозойско-кайнозойского прогибания).

Инженерно-геологическая оценка территории необходима для определения геологических и геотехнических условий, которые могут повлиять на строительство зданий, инфраструктуры и других объектов. Данный подход позволяет производить оценку стабильности грунтов и горных пород, благодаря чему можно определить, насколько устойчивы грунты и породы на территории, на которой планируется строительство. Инженерно-геологическая оценка может помочь определить глубину грунтовых вод и их движение, что может повлиять на конструкцию зданий и инфраструктуры. Благодаря анализу тектоники можно помочь идентифицировать потенциальные угрозы, такие как оползни, землетрясения, наводнения и другие природные катаклизмы.

Исходя из этого можно сделать вывод, что оценка может помочь определить, можно ли использовать земельный участок для строительства или других целей, и какие меры необходимо принять для обеспечения безопасности и устойчивости конструкций.

При проведении анализа было использовано приложение А из СП 14.13330.2018, по итогу чего было выявлено, что микрорайон Геологов города Новосибирска по этому приложению, мы получаем следующие данные категории сейсмической опасности, А имеет оценку в 6 баллов, В – 6 баллов и С – 7 баллов. По таблице 1 СП 14.13330.2018 грунты участка имеют II категорию сейсмичности [49]. В ходе проведения инженерно-геологических работ на данном участке, было присвоено условие по проявлению землетрясений – простое.

Однако, в настоящее время в районе Новосибирска не наблюдается активной сейсмической деятельности или других тектонических процессов, которые могли бы привести к значительным изменениям ландшафта.

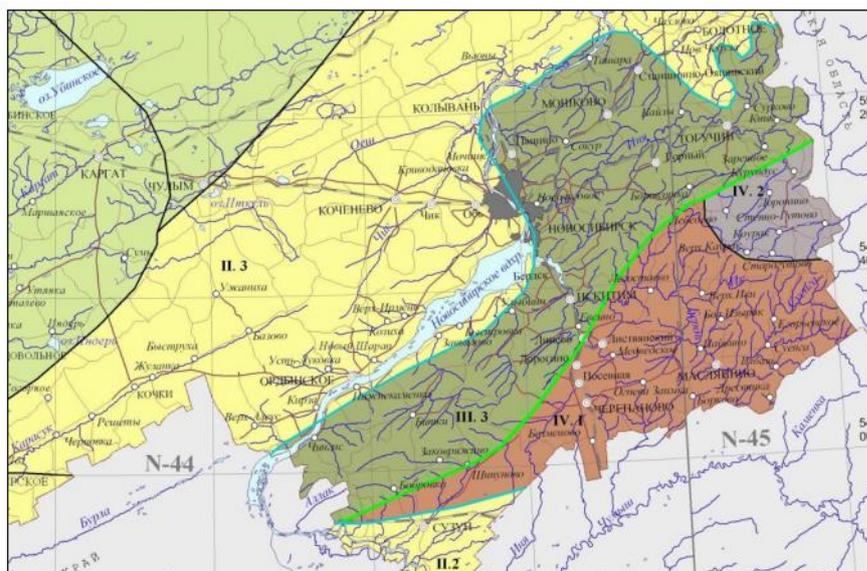


Рисунок 2.2.5 – Тектоническая схема северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области и южной части Томь-Колыванской складчатой зоны.



Рисунок 2.2.6 – Условные обозначения к тектонической схеме.

2.2.5. Гидрогеология района исследований

В геоморфологическом отношении территория проектируемых работ находится на правобережной части реки Оби и приурочена ко второй надпойменной террасе р. Оби, с позиции данных, относящихся к рельефу, данная территория является субаэральной

равниной с абсолютными отметками 130-240 метров. Данная поверхность является равниной и имеет эрозионно-аккумулятивный рельеф, значительно расчлененный, почти плоскими и широкими пологими водоразделами [35].

Во время строительного освоения территории одним из наиболее важных условий является уровень подземных вод. Во время проведения оценки пригодности территории необходимо получить данные глубины расположения грунтовых вод, их динамику, агрессивность, коррозионные свойства и химический состав.

В зависимости от уровня грунтовых вод и их возможного изменения во время эксплуатации сооружений, либо же в период строительства, от чего их наличие или отсутствие имеют одну из ведущих ролей в определении типов фундаментов и возможных водозащитных мероприятий.

Основными реками, протекающими через Новосибирск, являются Обь и ее приток Иртыш. Обь-крупнейшая река Западной Сибири и одна из крупнейших рек мира. В Новосибирской области также есть несколько озер, в том числе озеро Кривое и озеро Чаны. В целом рельеф Новосибирской области характеризуется равнинной местностью, наличием рек и озер, а также небольшим количеством холмов и плато.

При анализе литературы Чернобай Л. П. было выявлено, что: «в Новосибирске насчитывается 430 рек длиной более 10 км, из них 21 река имеет длину более 100 км. Они относятся к Оби (Бердь, Иня, Шегарка и др.), ее притоку Иртышу (Омь, Тара) и внутренним бассейнам (Карасук, Турим, Каргат). Самая густая речная сеть находится на правом берегу Оби. Реки в основном подпираются снегом. Во время весеннего половодья сбрасывается 85-95% годового стока (апрель-май), а оледенение поднимает уровень воды на 4-6м в направлении реки Шегарка. На юго-западе реки с площадью водосбора 6-9км² летом пересыхают, а зимой промерзают до дна. На реке Обь есть Новосибирское водохранилище. На малых реках построены сотни водохранилищ.»

Выделяют несколько групп озёр по происхождению:

- Озёра с котловинами просадочного происхождения;
- Пойменные озёра (по долинам рек);
- Озёра межгрядных понижений и долин древнего стока;
- Тектонического происхождения (самые крупные озёра).

Озёра играют важную роль в природе и в жизни населения:

- Являются регуляторами стока рек (Байдово, Саргуль, Урюм, Хорошее);
- Влияют на климат прилегающей территории;

- Влияют на уровень грунтовых вод, на почвы и растительность приозёрных пространств;
- Озёра – среда обитания различных растений, водных животных, пушных зверей, птицы;
- В озёрах накапливаются отложения минеральных солей, органоминеральных смесей (сапропели, лечебные грязи);
- Озёра являются источником водоснабжения;
- Вода озёр южных районов используется на орошение;
- Крупные озёра – рыбопромысловые водоёмы.

В начале 21 века отмечается повышение уровня залегания грунтовых вод, данный фактор усиливает процессы заболачивания, особенно в центральных районах Барабинской низменности. Активное изъятие вод в ряде случаев привело к формированию локальных депрессий и снижению уровней подземных вод – до 9 метров и более в районах городов Куйбышев и Барабинск. В соответствии с положением СНиП 22-01-95, данный район работ имеет условия проявления опасных природных процессов, которые характеризуются [47]:

- По морозоопасности пучинистых грунтов относятся к опасным;
- По проявлению землетрясений относится к простым.

2.2.6. Свойства грунтов

В ходе анализа геологических условий было выявлено, что в верхней части геологического разреза имеются ниже-среднечетвертичные отложения краснодубровской свиты, которые представлены зеленовато-серыми и желтовато-бурыми песками, суглинками (реже встречаются глины) с общей мощностью порядка 115 метров, супесями. Отложения свиты имеют кардинальные отличия в верхней и нижней части. Верхняя часть, которая необходима нам для работы, представлена желто-бурыми, желто-серыми лессовидными суглинками и супесями, мощность которых достигает 65-70м.

На основе анализа результатов настоящих инженерно-геологических изысканий установлено, что в инженерно-геологическом строении рассматриваемой территории принимает участие комплекс четвертичных отложений, сложенный следующими генетическими типами грунтов:

- I. техногенными отложениями (tQIV) – представлены асфальтом и насыпным грунтом: смесь супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10;

- II. алювиально-аллювиального происхождения (adQIV) – представленные песками пылеватыми малой степени водонасыщения; суглинками полутвердой и тугопластичной консистенции и супесями твердой и пластичной консистенции.

По частным значениям показателей физических свойств грунтов (Приложения Д) проведена статистическая обработка согласно ГОСТ 20522-2012 [19]. По данным полевого описания, лабораторных исследований и требований ГОСТ 25100-2020, выделено пять инженерно-геологических элементов (Рис. 2.1.9), которые представлены в инженерно-геологических разрезах (Рис. 2.1.10) [15].

В пределах исследованной глубины 10,0-25,0 м выделены следующие инженерно-геологические элементы:

1. Слой-1. Асфальт, мощность 0,2-0,3 м.
2. Слой-1а. Насыпной грунт представлен смесью супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%. Мощность 0,3- 2,2 м.
3. ИГЭ-2. Супесь песчанистая твердая непросадочная с линзами суглинка и песка. Мощность 0,8-7,0 м.
4. ИГЭ-2а. Супесь песчанистая пластичная с линзами суглинка и песка. Мощность 1,0-4,6 м.
5. ИГЭ-3. Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности с линзами песка мелкого и рыхлого. Мощность 0,8-6,8 м.
6. ИГЭ-4. Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с прослойками супеси и песка. Мощность 0,6-6,1 м.
7. ИГЭ-4а. Суглинок легкий пылеватый полутвердый с линзами твердого и прослойками супеси и песка. Мощность 0,6-5,8 м.

Геологические условия рассматриваются нами только в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой, то есть на глубине 20 метров грунтовой толщи. По данным, которые мы имеем в инженерно-геологических разрезах можно сделать вывод, что (Рис. 2.2.6.1):

- характер изменения мощности слоёв является сложной, так как мощность изменяется резко и чередуется в произвольном порядке между друг другом;
- количество литологических слоев равно 4, данный критерий является среднего уровня исходя из этих данных;

- характер залегания слоёв имеет линзовидное залегание, что является критерием сложного уровня;
- степень неоднородности слоев имеет существенное изменение характеристик свойств грунтов в плане и по глубине, от чего данный критерий является среднего уровня;
- характер залегания скальных грунтов отметить не имеет возможности, так как имеются только глинистые и песчаные грунты на данной местности.

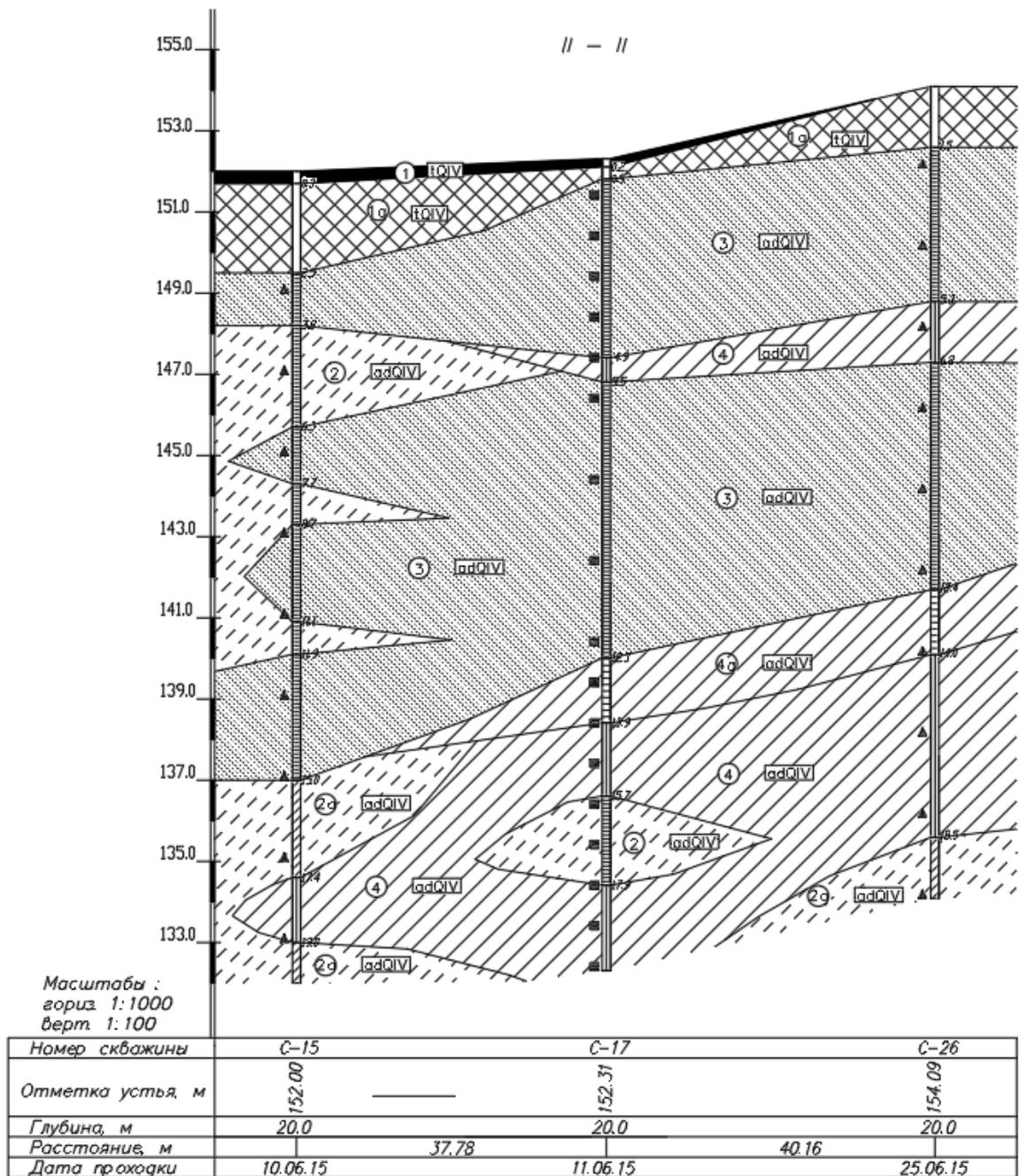


Рисунок 2.2.7 – Инженерно-геологический разрез.

Используя приложение Б из СП 11-105-97 был сделан вывод, что участок изысканий относится к II категории сложности инженерно-геологических условий (приложение Б) [46].

По результатам полевых изысканий и лабораторных испытаний грунтов, согласно ГОСТ 25100-2011 на площадке строительства проектируемого сооружения выделены следующие слои и инженерно-геологические элементы [15]:

- Слой-1. Асфальт, мощность 0,2-0,3 м. Насыпной грунт представлен смесью супеси твердой и песка с включением гравия, строительного мусора и древесных остатков до 10%. Мощность 0,3- 2,2 м. Насыпной грунт неоднородный, как по составу, так и сложению. В качестве основания фундаментов использовать не рекомендуется.
- ИГЭ-2. Супесь песчанистая твердая непрасадочная с линзами суглинка и песка. Мощность 0,8-7,0 м.

Таблица 2.2.1 – Осредненный гранулометрический состав грунта.

Размер фракции в мм, %								
>10	10-2	2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
-	-	2,2	9,0	12,2	45,9	19,2	6,6	5,0

- ИГЭ-2а. Супесь песчанистая пластичная с линзами суглинка и песка. Мощность 1,0-4,6 м.

Таблица 2.2.2 – Осредненный гранулометрический состав грунта.

Размер фракции в мм, %								
>10	10-2	2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
-	-	1,8	11,5	12,4	44,8	18,1	5,7	5,7

- ИГЭ-3. Песок пылеватый малой степени водонасыщения, средней плотности с линзами песка мелкого и рыхлого. Мощность 0,8-6,8 м.

Таблица 2.2.3 – Осредненный гранулометрический состав грунта.

Размер фракции в мм, %								
>10	10-2	2-0,5	0,5-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
-	-	3,4	12,6	43,1	26,4	9,5	2,6	2,4

- ИГЭ-4. Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с прослойками супеси и песка. Мощность 0,6-6,1 м.
- ИГЭ-4а. Суглинок легкий пылеватый полутвердый с линзами твердого и прослойками супеси и песка. Мощность 0,6-5,8 м. Природная влажность изменяется в пределах от 0,14 до 0,19, при влажности на границе текучести от 0,21 до 0,27, на границе раскатывания от 0,13 до 0,17.

Ниже приводится характеристика физико-механических свойств каждого выделенного инженерно-геологического элемента по результатам статистической обработки полевых и лабораторных данных, согласно ГОСТ 20522-2012 [19].

Таблица 2.2.4 – Рекомендуемые нормативные и расчётные характеристики прочности и деформируемости грунтов основания.

№ ИГЭ	Наименование грунта	Плотность, ρ г/см ³			Модуль деформации, E, МПа	Удельное сцепление, C МПа			Угол внутреннего трения, ϕ град.°		
		$\rho^н$	ρ^{II}	ρ^I		C ⁿ	C ^{II}	C ^I	ϕ^n	ϕ^{II}	ϕ^I
2	Супесь твердая	1,87	1,85	1,84	14,2	10,4	9,8	9,3	23,7	23,0	22,6
2а	Супесь пластичная	1,99	1,98	1,97	9,7	8,9	8,5	8,2	21,8	21,3	21,0
3	Песок пылеватый	1,64	1,64	1,64	15,6	0	0	0	30,5	29,8	29,2
4	Суглинок тугопластичный	1,97	1,96	1,95	9,2	30,3	29,0	28,0	19,2	18,9	18,7
4а	Суглинок полутвердый	1,85	1,82	1,81	12,2	19,8	19,1	18,5	18,3	18,1	17,9

Примечания:

Примечания:

1. $\rho^н$ – нормативные значения; ρ^{II} - расчетные значения при доверительной вероятности $\alpha = 0,85$; ρ^I - расчетные значения при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$.
2. Значения угла внутреннего трения и удельного сцепления для песков (ИГЭ 3) приведены по данным статического зондирования.

3. Значения модуля деформации приняты по результатам испытаний статическими нагрузками (штампом).
4. Для ИГЭ 2, 2а, 4а значения угла внутреннего трения и удельного сцепления даны в водонасыщенном состоянии.

По данным изысканий грунты участка незасолённые, согласно СП 28.13330.2017 неагрессивные к бетонным и железобетонным конструкциям [52].

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям - неагрессивная.

Грунты в зоне сезонного промерзания представлены: насыпными грунтами (Слой 1а) супесью (ИГЭ 2а), песком пылеватым (ИГЭ 3) и суглинком полутвердым (ИГЭ 4а). С учетом климатических условий нормативная глубина сезонного промерзания составит: для супеси и песка пылеватого – 223 см; для насыпного грунта – 2,39 м; для суглинка – 183 см. По степени морозоопасности грунты зоны сезонного промерзания в условиях естественного залегания согласно СП 22.13330.2016 относятся к слабопучинистым; при замачивании будут проявлять сильнопучинистые свойства

2.3 Инженерно-геологические процессы. Наиболее вероятные опасные гидрометеорологические процессы и явления

Изучение геологических процессов является важным этапом при любом строительстве, так как это позволяет определить возможные риски и проблемы, которые могут возникнуть в процессе строительства. Проведении данного анализа позволяет определить геологические особенности местности, такие как грунтовые условия, гидрологические условия, наличие подземных вод и другие факторы, которые могут повлиять на безопасность и устойчивость зданий и сооружений. Это необходимо для определения необходимых меры по укреплению и усилению грунтов и фундаментов зданий, что повышает их устойчивость и безопасность. Таким образом, изучение инженерно-геологических процессов является неотъемлемой частью любого строительства и необходимо для обеспечения безопасности и устойчивости зданий и сооружений.

В процессе работы над данным этапом, перед нами стоит задача по проработке таблиц из СП 11-103–97, с которыми, по итогу работы, мы сможем обосновать выбор наиболее вероятных опасных гидрометеорологических процессов и явлений [45].

При взаимодействии с ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» были получены данные, по которым определяются критерии опасных явлений. Далее перед нами стоит задача, построенная на анализе наиболее распространенных опасных явлений (ОЯ далее).

При углубленном изучении данных, предоставленных «Западно-Сибирским УГМС», данные которых устанавливаются УГМС, в них приведены данные по критериям, сочетания которых образуют ОЯ (Табл. 4.) и список станций, которые расположены в селеопасных (горных) районах (Табл. 5.).

Таблица 2.3.4. Перечень и критерии гидрометеорологических явлений, сочетания которых образуют ОЯ (<http://www.meteo-nso.ru/pages/115>)

Наименование явлений, сочетания которых образуют ОЯ	Критерии гидрометеорологических явлений, сочетания которых образуют ОЯ
1.1 Сильный ветер	Скорость ветра (включая порывы) 20-24 м/с.
1.2 Гололедно-изморозевые отложения	Диаметр отложения на проводах гололедного станка: гололед – 10-19 мм; сложного отложения и (или) налипания мокрого снега – 20-34 мм; Изморозь – 35 – 49 мм
1.3 Туман, морозный туман	Помутнение воздуха за счет скопления мельчайших частиц воды, при котором значение метеорологической дальности видимости более 50 м, но менее 500 м продолжительностью не менее 6 ч
1.4 Низкие температуры	Значение минимальной температуры воздуха минус 30 °С и ниже любой продолжительности.
1.5 Сильный дождь (дождь со снегом, мокрый снег, снег с дождем)	Не менее 35 мм, (в горных и ливнеопасных районах – не менее 20 мм) за период не более 12 ч
1.6 Сильный снег	Снег, ливневый снег с количеством выпавших осадков 14 - 19 мм за период времени не более 12 ч
1.7 Метели	Средняя скорость ветра 12 м/с и более, видимость 1000 м и менее продолжительностью менее 12 ч
1.8 Ливень	Не менее 20 мм за период не более 1 ч
1.9 Град	Диаметр 6-19 мм
1.10 Гроза	Наличие явления
1.11 Высокая пожарная опасность	Показатель пожарной опасности относится к 4 классу по В.Г.Нестерову
1.12 Высокие температуры	Значение максимальной температуры воздуха достигает плюс 30...34 °С любой продолжительности.

Таблица 2.3.5. Список станций и постов ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», расположенных в селеопасных (горных) районах (<http://www.meteo-nso.ru/pages/115>).

Станции	Посты
1. М-II Ак-Кем	1. ОГП-I Артыбаш - р. Бия
2. М-II Змеиногорск	2. ГП-I Балыкча-р. - Чулышман
3. М-II Кара-Тюрек	3. ГП-I Бийск - р. Бия
4. М-II Катанда	4. ГП-I Бугрышиха - р. Белая
5. М-II Кондома	5. ГП-I Кебезень - р. Бия
6. М-II Кош-Агач	6. ГП-I Кокши - р. Кокши
7. М-II Кузедеево	7. ГП-I Красногорское – р. Чапша
8. М-II Кызыл –Озек	8. ГП-I Кучерла - р. Кучерла
9. М-II Междуреченск	9. ГП-I Майма - р.Майма
10. М-II Онгудай	10. ГП-I Макарацкий – р. Кия
11. М-II Солонешное	11. ГП-I Малый Яломан - р. Катунь
12. М-II Таштагол	12. ГП-I Мундыбаш - р. Тельбес
13. М-II Турочак	13. ГП-I Мыски - р. Мрас-Су
14. М-II Усть-Кабырза	14. ГП-I Полуторник – р. Урюп
15. М-II Усть-Кан	15. ГП-I Теба - р.Томь
16. М-II Усть-Кокса	16. ГП-I Терехта - р. Б.Терехта
17.М-II Центральный Рудник	17. ГП-I Тюнгур - р. Катунь
18. М-II Чарышское	18. ГП-I Удаловка - р.Бия
19. М-II Чемал	19. ГП-I Усть-Кумир – р. Чарыш
20. М-II Шебалино	20. ГП-II Лужба - р. Томь
21.СФМ Яйлю	21. МП Бея
	22. АМП Усть-Улаган

Для дальнейшей работы нам также понадобятся критерии, которые указаны в таблице 5.1 СП 115.13330.2016, в которой обозначены категории опасности природных воздействий. Используя данную таблицу нам необходимо отметить, какие факторы наиболее распространены и к какой категории они относятся. Также для проведения

работы необходимо использовать таблицу Б.1. и Б.2, которые используются при определении гидрометеорологических процессов и явлений.

По итогу полученных данных нам необходимо провести анализ, для определения наиболее характерных ОЯ на территории Новосибирска.

Сила ветра в Новосибирске превышает 25 м/с. Самые ветреные районы Новосибирска находятся вблизи Новосибирского водохранилища (Остров Дальний) и долины реки Обь (станция Колывань), где преобладают южные и юго-западные ветры. В среднем такие ветры здесь бывают один раз в два года. В других районах порывы ветра выше 25 м/с возникают изредка, а в центре города (станция Теубная) - никогда. Сильный мороз (ниже -40°C), длящийся не менее трех дней подряд, и очень сильный дождь (50 мм за 12 часов) могут случаться раз в 5-10 лет или реже.

Явление "очень сильный снег" подразумевает под собой, когда за 12 часов выпадает 20 мм и более снега, не характерно для города, поскольку соответствует меньшей интенсивности экстремальных снегопадов, зарегистрированных в ноябре 2010 и 2012 годов, которые составляли от 7 до 19 мм. В городе не бывает сильных пыльных бурь со скоростью ветра более 15 м/с и видимостью менее 500 м, продолжающихся более шести часов. Бури со скоростью ветра более 25 м/с случаются крайне редко и произошли в городе один раз в районе водохранилища Оби и в пригороде. Кроме того, в городе и его окрестностях не было зарегистрировано ураганных ветров со скоростью 30 м/с и более. При оценке подверженности города и его пригородов опасностям следует иметь в виду, что возможны погодные и климатические воздействия, угрожающие жизни и здоровью жителей, и местной экономике, даже если они не достигают стандартов ОЯ.

21 июля 2009 года холодный фронт, связанный с малоподвижным циклоном, пересек Новосибирскую область с запада на восток со скоростью 40 км/час. Во фронтальной зоне наблюдались контрасты давления и температуры, что привело к образованию плотных кучевых облаков, развитию гроз, града и сильного ветра при грозах. 20 июля с 12 до 13 часов по местному времени было объявлено грозовое предупреждение. Днем 21 июля в Новосибирске наблюдательными пунктами Огурцово, Обской ГМО и НЗАМЦ Восточно-Сибирского филиала (аэропорт Толмачево) наблюдались следующие явления: 21-23 м/с ветер, 13-15 мм осадков и грозы в 12.00 часов. Грозы вызвали разрушения в разных районах Новосибирска. Согласно полученным данным, были зафиксированы следующие результаты: 15 объектов были повреждены. Три строительных крана рухнули, крыши административных зданий и автомобили были повреждены упавшими деревьями. Согласно шкале разрушений, сила ветра Бофорта составляла 27-31

м/с. Примечательно, что за 26 лет (1985-2010) в Огурцовской обсерватории, имеющей в целом ровное и открытое расположение, не было зафиксировано скорости ветра 25 м/с, и только в апреле 2011 года был случай ОЯ - 28 м/с.

За 114 лет в Новосибирске было зарегистрировано 40 экстремальных холодов. В среднем продолжительные морозы возможны раз в три года. Фактически, после 1969 года экстремальные холода не регистрировались до 1977 года, после чего впервые за 20 лет была зафиксирована период потепления зим.

С начала века два наиболее частых периода экстремальных холодов были зарегистрированы в январе, и территория вокруг Искитима подвергалась быстрым изменениям температуры, создавая благоприятные условия для охлаждения воздуха; зимой 2009/10 года минимальные температуры оставались ниже -35°C до четырех дней, поэтому, хотя и были резонансы, опасное явление аномального холода - похолодание воздуха - не произошло.

Период из пяти и более дней с максимальной температурой выше -30°C , считается аномально высокой температурой. Длительные сухие периоды могут вызвать тепловой стресс у растений и животных, стресс для человеческого организма и оказать негативное влияние на коммуникационные сети и дорожное строительство. Использование данных, полученных в периоды высоких температур, особенно важно для разработки мер по предотвращению пожаров. В целом, экстремальная и продолжительная волна жары в центральной России летом 2010 года показала, что жара оказывает серьезное влияние на жизнедеятельность населения и вызывает огромные социально-экономические потери.

2.3.2. Инженерно-геологические процессы и специфические грунты

В Новосибирске наблюдаются различные экзогенные геологические процессы, включая эрозию почвы, оползни, обвалы и селевые потоки. Эти процессы могут привести к разрушению зданий и инфраструктуры, и экологической деградации региона.

Новосибирская область также характеризуется наличием специфических почв. В частности, в городе широко распространены плодородные и пахотные черноземы. Однако встречаются и другие типы почв, такие как леса, болота и песчаные почвы.

Специфические грунты могут представлять определенные технические и экономические проблемы при строительстве, так как они могут быть неустойчивыми, иметь низкую несущую способность или быть склонными к деформациям.

Изучение специфических грунтов позволяет определить их особенности, такие как текстуру, плотность, влажность, прочность и т. д. Эти характеристики грунта могут быть использованы для определения оптимальных методов строительства и выбора

соответствующих материалов. Также изучение специфических грунтов позволяет определить возможные риски и проблемы при строительстве, такие как сезонные изменения уровня грунтовых вод, возможность оползней или обвалов и т. д.

Важно отметить, что наличие определенных почв и внешних геологических процессов может повлиять на строительство и эксплуатацию инфраструктуры в регионе. Поэтому при разработке проектов необходимо учитывать потенциальные риски, связанные с конкретными почвами и внешними геологическими процессами.

В зависимости от особенностей природной среды, геологической истории, морфологии форм рельефа, формирования и возраста пластов и образовавших их отложений территория Новосибирской области подразделяется на 11 типов природных ландшафтов. Исторически сложившиеся типы ландшафтов занимают определенное высотное положение и имеют общие черты в своей топографической структуре. В связи с разнообразием природных условий на территории Новосибирской области распространены различные экзогенные геологические процессы:

- заболачивание;
- засоление;
- дефляция;
- водно-эрозионные процессы;
- овражная и плоскостная эрозия;
- просадочность;
- переработка берегов Новосибирского водохранилища;
- подтопление застроенных территорий населенных пунктов.

Сотни тысяч гектаров сельскохозяйственных и жилых земель на равнине Бараба, где уровень грунтовых вод находится высоко, подвержены естественному затоплению грунтовыми водами в штате. Интенсивность таких наводнений зависит от сезонного и многолетнего режима уровня грунтовых вод. Этот процесс характерен как для сельскохозяйственных земель, так и для застроенных территорий. Наиболее тяжелая ситуация сложилась в левобережной части области, где большая часть территории практически постоянно подтопляется.

На высокую активность подтопления в 2021 году в значительной степени повлияли погодные условия. Осенью 2020 года фон температуры в регионе был на 1-1,7°C выше нормы. Количество осадков в основном было близко к норме или выше нормы (от 80-120% до 121-144%). Осенняя влажность почвы в бассейнах рек региона находилась в пределах 95-148% от нормы.

По состоянию на 28 февраля 2021 года глубина промерзания почвы была ниже нормы на 26-49 см в основном на левом берегу, на юго-западе - на 0-17 см, на севере - на 11 см выше нормы; на Приобском плато и на правом берегу - на 40-75 см ниже нормы в Мошково и Посельной, ниже нормы в Маслянино, но колодцы в Маслянино близки к норме.

В связи с резким повышением температуры с 20 марта 2021 года, когда температура опустилась до +3°C днем и -6°C ночью, начало подъема уровня грунтовых вод было зафиксировано во всех колодцах в конце марта - начале апреля 2021 года (на 25-30 дней позже, чем в 2020 году). Большое количество зимних осадков, накопление воды в снежном покрове и недостаточное промерзание почвы в зимние месяцы определили высокое весеннее положение.

В 2021 году значительная площадь Обь-Иртышского водораздела в этом регионе оказалась сильно затопленной в естественных условиях, уровень воды весной и летом достигал 1 м: Вашуганское болото, значительные участки Восточно-Балабинской и горных котловин Западно-Балабинской равнины, долины рек Карасук и Баган, долины озерных котловин и низкие надпойменные террасы реки Обь.

Глубина залегания "паводковых" уровней грунтовых вод, зарегистрированных в апреле-мае 2021 года, была ниже, чем в 2020 году, в основном в пределах 0,1-0,45 м, местами 0,6-0,8 м. В 2021 году уровни грунтовых вод сохранялись в основном в точках с коэффициентом 0,8-1 и с юга на юг левобережья. Понижается до точек с коэффициентами 0,6-0,8 и 0,4-0,6; в долине Оби он находится на уровне коэффициента 0,1-0,5; а с юга на юг левобережья находится на уровне коэффициента 0,6-0,8.

Наиболее высокие уровни грунтовых вод определены в Татарске, Балабинске, Убинском, Туриме, Коченево, Санкт-Искитиме и Болотном с коэффициентами 0,81-0,97. Естественное затопление с сезонным и многолетним подъемом уровня грунтовых вод совпадает с процессом технического подтопления населенных пунктов.

Это подтверждается наблюдениями за затопленными территориями в Татарске, Балабинске, Новосибирске, Бердске, Багане, Мошково. Они отражают специфику действия этого неблагоприятного процесса. Визуальная оценка уровня затопления проводилась наземными маршрутами в шести районах - Коченевском, Туримском, Купинском, Чистюзерном, Лебедевском и Обском.

В период с 20 марта по 4 апреля, на 30 дней позже, чем в 2020 году, активизация процесса затопления была зафиксирована на всех участках. По сравнению с прошлым

годом минимальные весенние температуры в Новосибирске повысились в среднем на 0,04-0,06 м.

По сравнению с 2020 годом максимум грунтовых вод, зафиксированный с 10 апреля по 05 мая, в Новосибирске был выше в среднем на 0,01-0,11 м. Активность паводка в Татарске, Бердске, Новосибирске, Мошково, Туриме, Коченево и Купино была выше нормы на 30,01-0,11 м. Купино был на 30-45% выше стандарта (0,8-0,95).

В Новосибирске, Купино и Искитской Лебедевке учитывался общий уровень глубины (до 1 м). Лебедевка в Искитимском районе имеет средний уровень.

В Новосибирске уровень воды достиг своего предвесеннего минимума в конце сентября, после плавного снижения от весеннего подъема, и к концу года поднялся в среднем на 0,15 м.

По данным наблюдательного колодца, расположенного у дренажной канавы в зоне затопления села Лебедевка, Искитимировка. Максимальный уровень в Лебедевке, Искитимировке (2021.05.05) был самым низким с 2003 года. После перехода уровни воды постепенно снижались, и к концу года они были в среднем на 0,66 м выше минимального уровня ранней весной и в среднем на 0,84 м ниже максимального уровня, который наблюдался при глубине более 2 м.

Таким образом, учитывая преобладающие глубины воды летом и осенью 2021 года, уровень паводковой активности в Новосибирске невысок. К концу сентября 2021 года процесс сезонного наводнения в городе Новосибирске завершился.

Преобладающая глубина уровня воды составила 1-2 м, в нижней части рельефа - 0,5-1 м, что на 0,16-1,21 м ниже весеннего максимума и на 0,24-1,42 м ниже предвесеннего минимума. В нижней части рельефа были затоплены подвалы частных домов и заглубленные погреба.

Наблюдения показали, что активность паводкового процесса в основном низкая, а режим характеризуется сезонными изменениями, обусловленными в основном природными факторами. Наводнения происходят под воздействием природных и антропогенных факторов.

Природные факторы, такие как широкое распространение слабофильтрующихся фильтрационно-анизотропных лёссовых грунтов, плоский рельеф Кулундинско-Барабинской равнины и климатические условия, могут вызвать наводнения. Эти природные факторы способны ухудшить фильтрационные свойства под воздействием строительства и эксплуатации.

Техногенные факторы также могут способствовать возникновению наводнений. Поэтому, при проектировании и строительстве объектов необходимо учитывать все эти факторы и принимать меры для предотвращения наводнений. Это может включать в себя сооружение дополнительных дренажных систем, укрепление берегов рек и ручьев, а также использование специальных материалов и технологий для улучшения фильтрационных свойств грунтов.

Выводы по главе

Исходя из полученных данных, что климат Новосибирска относится к умеренно-континентальному типу, для данного района характерны большие амплитуды температур между зимним и летним сезоном. Средняя температура воздуха в январе составляет около 16°C, в июле приблизительно +20°C. Период весны и осени является довольно коротким, в то время как жара и холод являются продолжительными по времени.

При анализе геологического строения было выявлено, что участок работ принимает верхнечетвертичные аллювиальные отложения, основную часть которых составляют пески, суглинки и супеси.

В тектоническом отношении выбранная территория располагается в пределах Кольвань-Томской складчатой зоны. Согласно СП 14.13330.2018, рассматриваемый район имеет следующие показатели: А – 6, В – 6, С – 7, грунты имеют II категорию сейсмичности, условия появления землетрясений являются простыми.

Изучаемая территория является субаэральной и находится на правобережной части реки Оби и приурочена ко второй надпойменной террасе р. Оби, с абсолютными отметками 130-240 метров. Рельеф является эрозионно-аккумулятивным, значительно расчленён почти плоскими и широкими пологими водоразделами. В целом Новосибирская область имеет равнинный рельеф с реками и озерами, а также имеет несколько холмов и плато.

В соответствии с СП 47.13330.2016 было выявлено, что территория относится к гидрометеорологически изученной, так как на территории водных объектов располагаются активные гидрологические и гидрометеорологические станции, необходимые для определения гидрологических характеристик, сбора, обработки, хранения и предоставления информации.

С позиции стратиграфии исследуемый объект имеет несколько крупных формаций, наиболее распространенными породами являются песчаник, алевролит и глина. На равнине реки Обь имеются древние озёра, которые появились в следствии ледниковых процессов во время ледникового периода.

Всё вышеперечисленное необходимо для качественного проведения анализа территории, что способствует пониманию природных условий исследуемой территории, что способствует получению знаний о взаимосвязи различных природных факторов. Все эти знания необходимы для улучшения экономической деятельности, охраны природы, городского планирования и грамотного регионального развития.

ГЛАВА 3. Инженерно-геологическое районирование микрорайона Геологов г. Новосибирск

3.1 Цели и задачи инженерно-геологического районирования

Основной целью оценки пригодности территории является определение возможности ее использования для конкретных целей с учетом ее природных, экономических и социальных характеристик, итогом которой является создание карт, на которых будут выделены следующие классификации районов:

1) I категория – к ним относятся районы, которые относятся к наиболее подходящим для застройки, так как обладают простыми инженерно-геологическими условиями;

2) II категория – к ним относятся районы, требующие дополнительных расходов при строительстве, так как обладают средними;

3) III категория – к ним относятся районы, строительство на которых должно производиться в последнюю очередь, в связи со сложными инженерно-геологическими условиями.

Один из основных критериев при подготовке инженерно-геологической карты – это оценка геологической структуры территории. Оценка геологической структуры позволяет определить характеристики грунтов и пород, которые являются основными строительными материалами. Это позволяет инженерам-строителям выбрать оптимальные методы и технологии строительства, а также принимать меры для обеспечения безопасности зданий и сооружений в случае возможных геологических рисков, таких как оползни, обвалы, паводки и другие природные явления.

К задачам относятся:

1) Изучение и разработка методики инженерно-геологического районирования, с целью осуществления оценки степени пригодности планируемой для застройки территории;

2) Используя полученные данные в ходе работы с инженерно-геологическими условиями, создать карты районирования, соответствующие выбранным критериями оценки пригодности;

3) Работа над итоговой карты оценки пригодности, объединяющая в себе все полученные данные в процессе исследования.

3.2. Методика оценочного инженерно-геологического районирования

Анализ изученных работ показывает, что в большинстве публикаций используются точечные оценки территории для инженерно-геологического районирования.

Первой задачей при анализе территории является изучение природных условий территории на основе имеющихся спутниковых снимков, научных публикаций, картографического материала, анализа отчетов об инженерно-геологических исследованиях, проведенных на данной территории, и инвентаризационного материала.

На втором этапе, с целью проверки конечной точки карты, полученной при подключении, необходимо подобрать соответствующее исследование факторов инженерно-геологических условий, необходимых для оценки пригодности территории для развития строительства.

Третий этап предполагает детальный анализ выбранных факторов и присвоение баллов, на основании которых производится окончательная оценка пригодности застройки.

На четвертом этапе составляется рейтинг по каждому из факторов, использованных при составлении карты. На этом этапе желательно подготовить одинаковое количество критериев и рейтингов, чтобы картографический анализ был доступен и понятен застройщикам, которые впоследствии будут использовать его для строительства.

Заключительный этап предполагает создание карты, объединяющей все изученные особенности и визуальную интерпретацию полученных данных, а также создание итоговой карты для оценки пригодности района исследований. Карта районирования является важным инструментом для планирования и управления территории, используя которую инженеры будут обеспечены информацией, способствующей в определении наилучшего способа использования территории с учетом ее природных, экономических и социальных характеристик. Карта районирования может использоваться для принятия решений по развитию территории, а также для контроля за ее использованием в соответствии с установленными правилами и нормами.

3.3. Исследование факторов, влияющих на пригодность территории для строительного освоения

При составлении карт геологического районирования можно рассмотреть и проанализировать взаимное влияние ряда факторов. За основу выделения этих факторов была взята таблица СП 47.13330.2016 [18] "Категории сложности инженерно-геологических условий". Для анализа выбраны такие факторы, как топографические условия, геологические условия, гидрологические условия, тектонические условия и геологические, инженерно-геологические процессы и явления.

3.3.1. Условия рельефа

ГИС в современных реалиях является важным инструментом для производства карт, в связи с возможностями собирать, хранить, анализировать и визуализировать геопространственные данные. В ходе работы будет использоваться программный комплекс ArcGis, так как данный продукт имеет широкий набор инструментов для работы с картами. Во время выполнения работы была получена цифровая модель рельефа, которая исследуется в системе координат D_WGS_1984. (Рис. 3.3.1.) При работе с SRTM моделью, которая была получена из открытого источник «EarthExplorer», мы смогли создать следующую карту (Рис. 3.3.2.).

Исходя из карты можно сделать вывод, что Новосибирск расположен на равнине, поэтому рельеф города можно охарактеризовать как плоский. Высотные отметки варьируются от 37м до 371м над уровнем моря. Однако на территории города есть несколько небольших холмов и возвышенностей, таких как горка на Красном проспекте, холм возле музея Сибирской деревни и другие. Кроме того, в окрестностях Новосибирска есть несколько горных хребтов, таких как Алтайские горы на юге и Саяны на северо-востоке, которые влияют на климат и экологическую обстановку в городе.

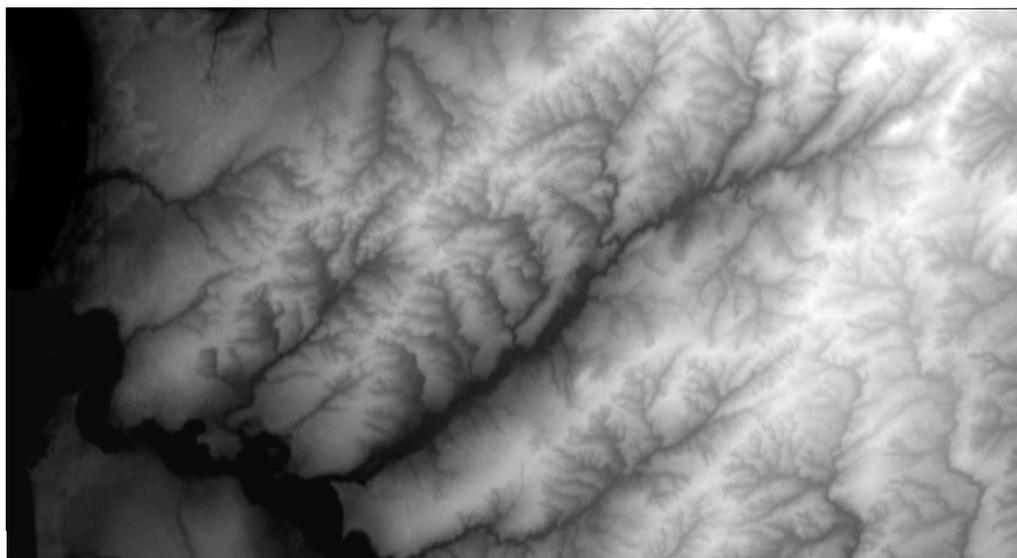


Рисунок 3.3.1 – Модель SRTM.

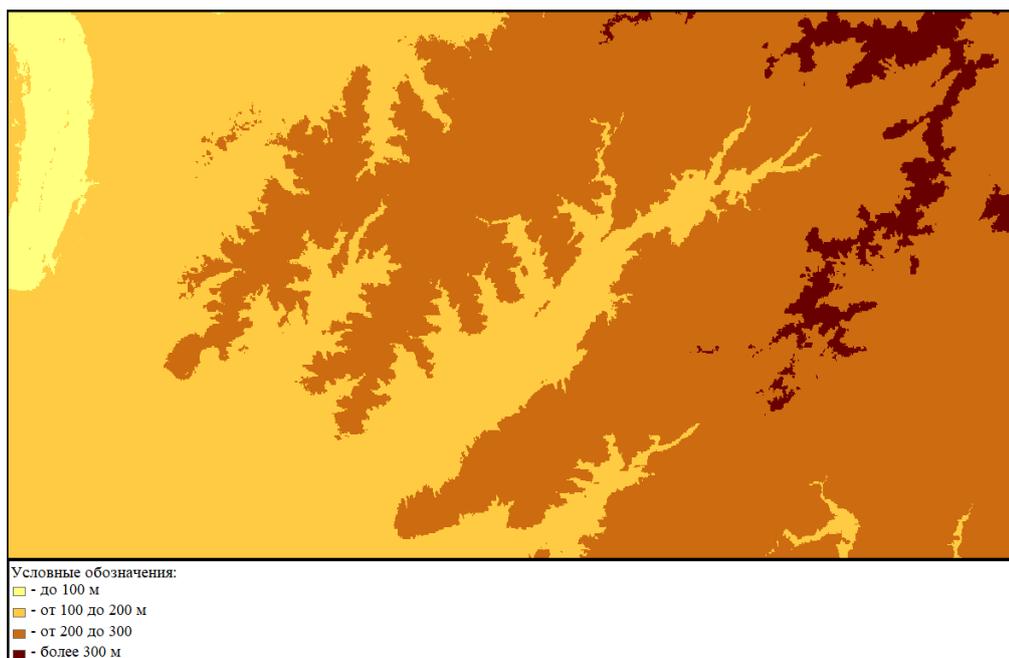


Рисунок 3.3.2 – Классифицированная карта по высотным отметкам.

3.3.2. Оценка крутизны склонов

Изучение крутизны склона является важным этапом при составлении карты инженерно-геологического районирования по нескольким причинам:

- **Определение опасных участков:** Крутые склоны могут быть опасными для строительства и жизни людей, так как они могут быть склонны к оползням и обвалам. При составлении карты инженерно-геологического районирования изучение крутизны склона позволяет определить участки, где возможны такие опасности.
- **Определение необходимости инженерных мероприятий:** Изучение крутизны склона позволяет определить необходимость проведения инженерных мероприятий, таких как укрепление склонов или строительство опорных стен.
- **Определение пригодности участков для застройки:** Крутые склоны могут быть непригодными для застройки, поэтому изучение крутизны склона поможет определить, какие участки могут быть использованы для строительства.
- **Определение характеристик грунтов:** Крутые склоны могут иметь различные характеристики грунтов, которые могут влиять на возможности использования участков для строительства. Изучение крутизны склона поможет определить эти характеристики и принять решения о возможности использования участков для строительства.

В целом, изучение крутизны склона является важным этапом при составлении карты инженерно-геологического районирования, так как позволяет определить возможные опасности и принять решения о необходимости проведения инженерных мероприятий или использования участков для строительства.

Уклон земной поверхности – это угол наклона поверхности земли в отношении горизонтальной плоскости. Он характеризует изменение высоты земной поверхности на единицу горизонтального расстояния. Уклон может быть положительным (направленным вверх) или отрицательным (направленным вниз).

Для оценки крутизны склонов нам потребуется использовать инструмент Slope (наклон) в ArcGIS – это инструмент, который позволяет рассчитать наклон поверхности земли в процентах или градусах. Для расчета наклона необходимо иметь цифровую модель рельефа (Digital Elevation Model, DEM) в растровом формате.

После завершения расчета был создан новый растровый файл, который содержит значения наклона поверхности земли в выбранных единицах измерения. Этот файл потребуется нам для анализа территории и принятия решений на основе полученных данных о наклоне поверхности.

В процессе проведения данного исследования была изучены отечественные работы, посвященные шкале уклонов земной поверхности, наиболее подходящая оказалась работа Леонтьева О. К. и Г. И. Рычагова, в работе которых были выделена классификация из 5 пунктов, к которым относятся: $>35^\circ$ – очень крутые; $15-35^\circ$ – крутые; $8-15^\circ$ – средней крутизны; $4-8^\circ$ – пологие и $2-4^\circ$ – очень пологие [32].

По итогу было принято решение сокращение данной классификации путём объединения 5 пунктов в 3. При выделении критериев использовался СП 47.13330.2016, исходя из которого мы получили следующие значения крутизны склона:

1. Пологий, который составляет менее 5° ;
2. Средней крутизны, имеющие значения от 5 до 15° ;
3. Крутые, составляющие наклон более 15° .

На основе анализа цифровой модели рельефа Новосибирска было выявлено, что преобладающая часть территории обладает уклоном до 5° . Наклон до 5 градусов считается невысоким и обычно не является препятствием для инженерных изысканий. Такой наклон склонов может существенно упростить проектирование и строительство объектов, также невысокий наклон склонов может снизить риск оползней и других геологических процессов, что повышает безопасность и надежность объектов.

Кроме того, при проведении инженерных изысканий на территории с невысоким наклоном склонов можно использовать более простые и дешевые методы и оборудование, что также может снизить общие затраты на изыскания.

Таким образом, невысокий наклон до 5° является преимуществом при проведении инженерных изысканий и может существенно упростить проектирование и строительство объектов.

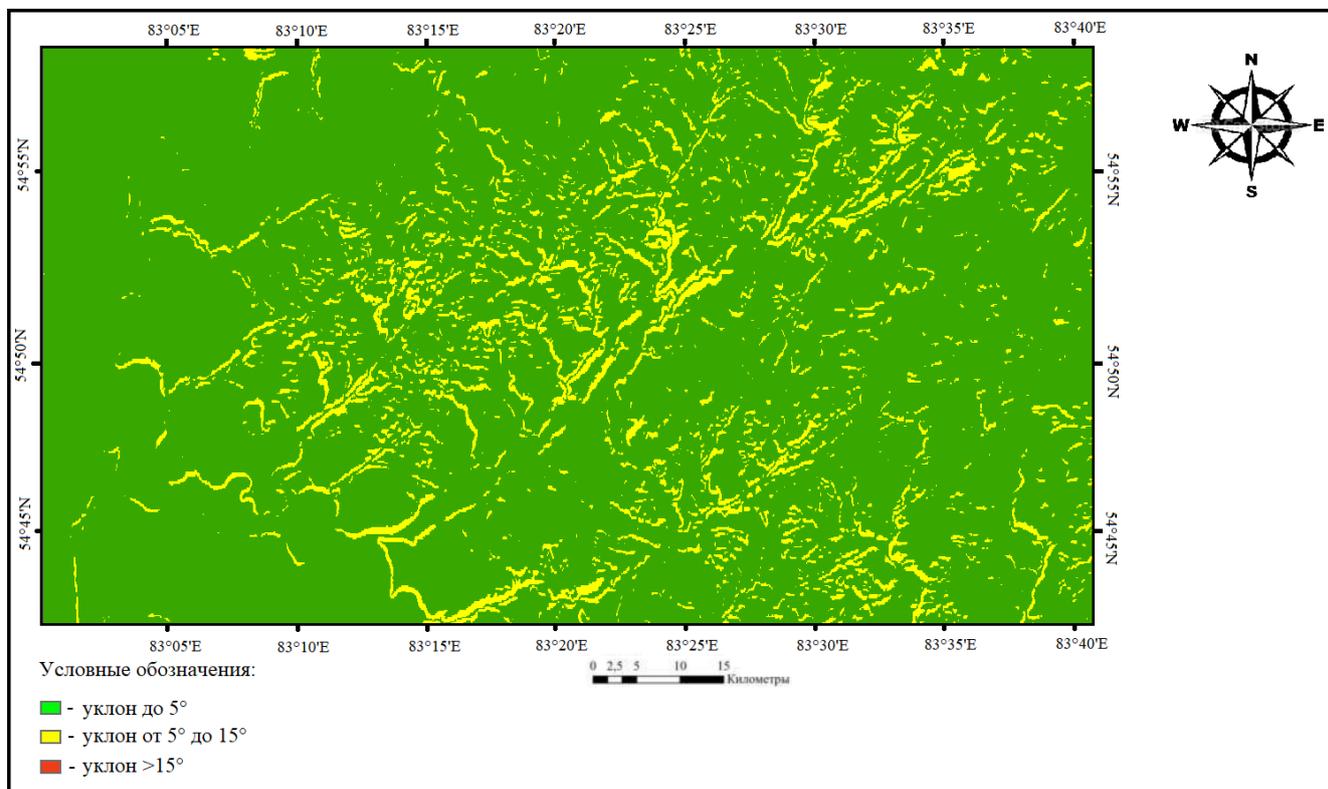


Рисунок 3.3.1 – Карта уклонов.

3.3.3. Оценка нормализованного относительного индекса растительности

Нормализованный относительный индекс растительности (NDVI) является индикатором здоровья растительности и оценивает плотность и зеленость растительности на земле. Он рассчитывается путем измерения отношения ближней инфракрасной (NIR) и видимой (RED) зоны спектра, которые поглощаются и отражаются растительностью.

NDVI может быть рассчитан с использованием спутниковых изображений, дронов или специальных инструментов для измерения света. Значения NDVI могут варьироваться от -1 до 1, где отрицательные значения указывают на водные поверхности или снег, а более высокие значения указывают на более здоровую и плотную растительность.

Изучение индекса растительности NDVI может помочь в оценке качества грунта на строительной площадке. Высокое значение NDVI может указывать на наличие здоровой растительности, что свидетельствует о хорошем качестве почвы. Низкие значения NDVI могут указывать на отсутствие растительности, что может говорить об ухудшении

качества почвы, например, из-за загрязнения. Также NDVI может быть использован для мониторинга роста растительности на зеленых крышах или вокруг зданий, что может быть полезно для оценки эффективности зеленых технологий в строительстве.

Для получения значения NDVI потребуется использовать формулу следующую формулу:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED)$$

При создании карты мы получили значения NDVI, которые варьируются от -0,7 до 0,47 (Рис. 3.3.4.). При анализе интернет ресурсов была составлена следующая классификация по значениям, которые указывают на различные стадии роста растительности и на её здоровье (Рис. 3.3.5). Было выбрано три основных критерия:

- Значения NDVI меньше 0 указывают на то, что данная территория является: водной поверхностью, строением, горой, облаком, снегом;
- Значения NDVI от 0 до 0,2 указывают, что территория является открытой почвой;
- Значения от 0,2 до 0,4 указывают на наличие растительности средней плотности или наличие растений с нормальным ростом, но некоторыми повреждениями.

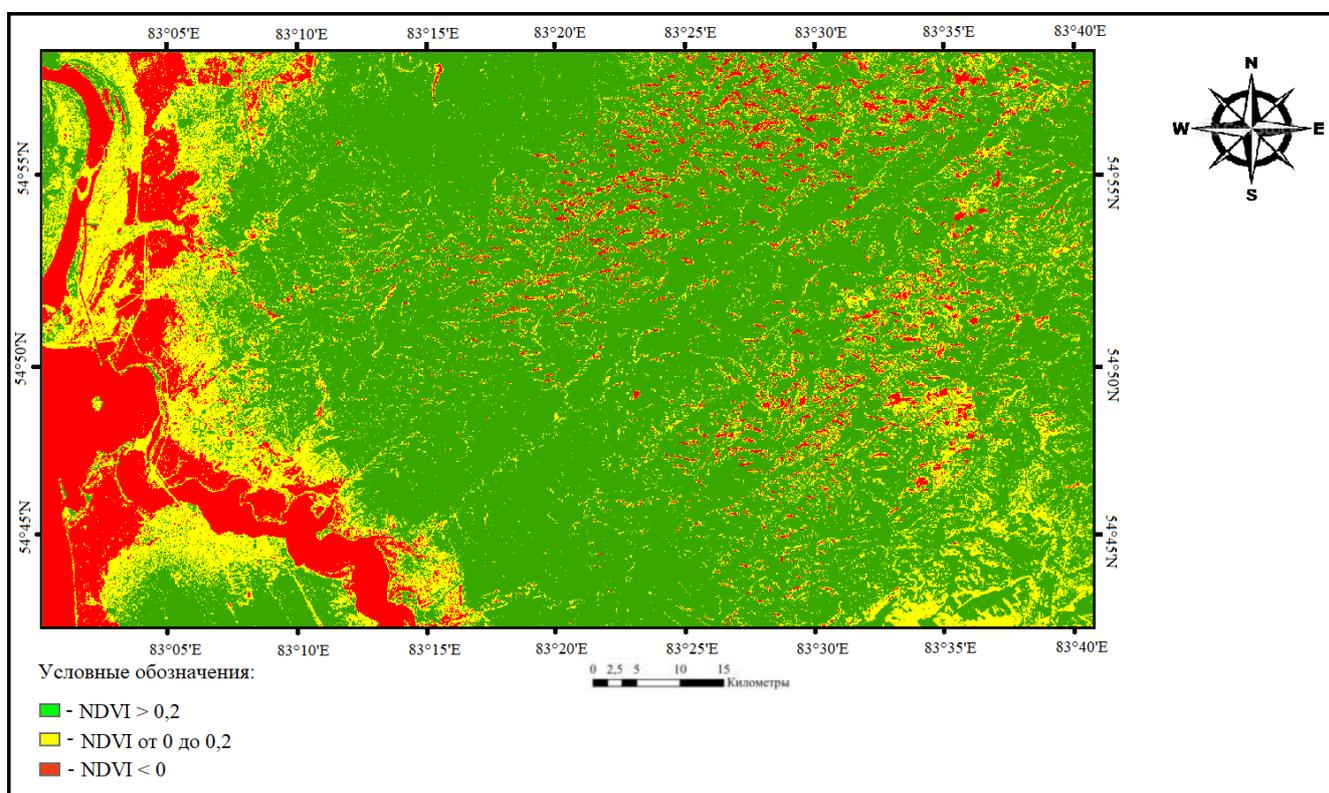


Рисунок 3.3.2 – Показатели NDVI.

3.3.4. Оценка несущей способности грунта четвертичных отложений

Оценка несущей способности грунтов четвертичных отложений является важным этапом в проектировании и строительстве зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. Грунты четвертичных отложений имеют разнообразные физические и механические свойства, которые могут значительно варьировать в зависимости от типа грунта, его состава, структуры, влажности и других факторов.

Оценка несущей способности грунта четвертичных отложений позволяет определить, насколько грунт может выдержать нагрузку со стороны конструкций, размещенных на его поверхности. Это позволяет инженерам-геотехникам выбрать наиболее подходящий тип фундамента, определить необходимую глубину заложения фундамента, а также принять другие меры для обеспечения безопасности и надежности строительства. К тому же данный расчёт позволяет учесть возможные изменения грунтовых условий во время эксплуатации конструкций и принять меры по их обслуживанию и ремонту.

По этой причине было принято решение по оцифровке государственной геологической карты четвертичных образований города Новосибирска. (Рис. 3.3.5) В ходе данного этапа работы будет необходимо рассчитать сопротивление грунтов основания, которые представлены в таблице ниже. (Табл 3.3.1)

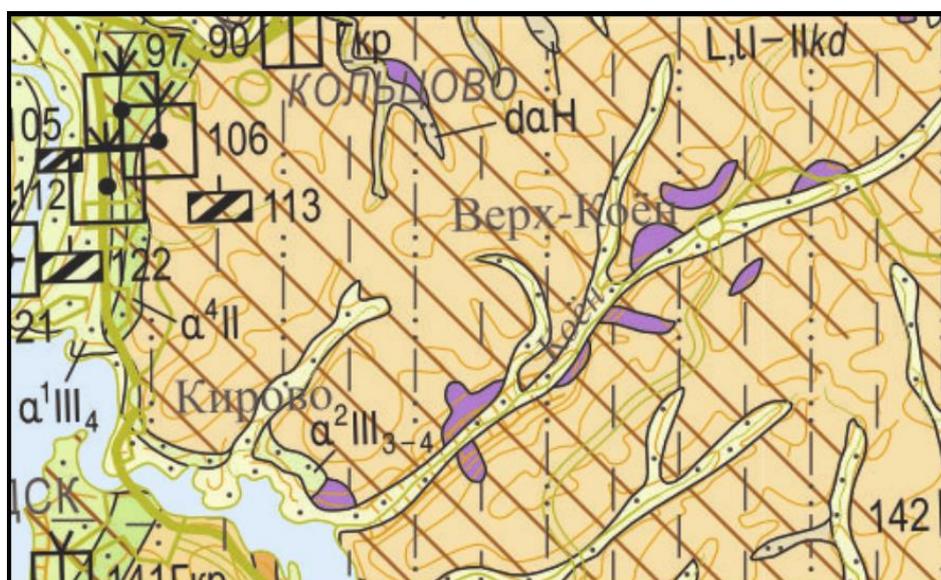
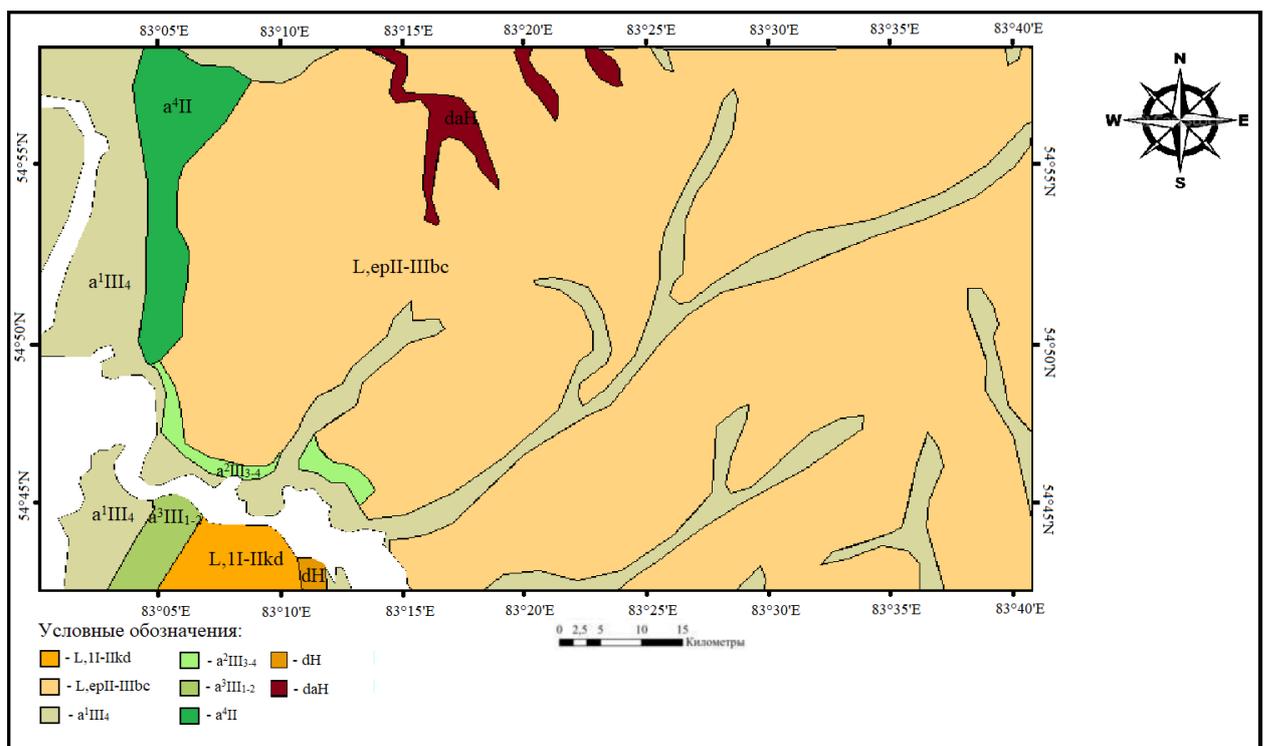


Рисунок 3.3.3 – Участок государственной геологической карты четвертичных образований.

dH	Делювий. Суглинки, прослой супеси (до 5 м)
daH	Делювиально-аллювиальные отложения. Суглинки, супеси, прослой песка (3–5 м)
a ¹ III ₄	Аллювий первой надпойменной террасы. Пески, суглинки, супеси, галечники (5–20 м). Месторождения торфа, кирпичных глин, строительных песков, подземных вод питьевых
a ² III ₃₋₄	Аллювий второй надпойменной террасы. Тонко-, мелкозернистые пески (до 20 м). Месторождения торфа, строительных песков, кирпичных глин
a ³ III ₁₋₂	Аллювий третьей надпойменной террасы реки Обь и ее крупных притоков. Пески, суглинки, гравий (до 25 м). Аллювий третьих террас рек Бердь, Иня и их крупных притоков. Галечники, пески с гравием и валунами, линзы иловатых песков, суглинки (4,5–12 м). Аллювий третьей (кемеровской) террасы. Илы, пески, суглинки, русловые галечники, валунники, ископаемые почвы (до 17 м). Месторождения торфа, строительных песков, кирпичных глин
a ⁴ II	Ширтинский–тазовский горизонты. Аллювий четвертой надпойменной террасы долины реки Обь и ее крупных притоков. Пески, суглинки, супеси, прослой торфа, в основании – с гравием, с окатышами глин и галькой из кварца и окремнелых алевролитов (16–76 м). Месторождения торфа, стекольных песков, подземных вод питьевых
L,II–IIIkd	Краснодубровская свита. Лессоид и лимний. Супеси, суглинки, лёссы, пески, глины светло-серые, желтые, бурые, карбонатные, погребенные почвы (100–120 м). Месторождения кирпичных и керамзитовых глин, песчано-гравийных смесей, строительных песков, стекольных песков, формовочных песков, мергелей
L,epII–IIIbc	Чуйский–чибитский горизонты. Бачатская свита. Лессоид и элювий с участием пролювия. Лёссовидные суглинки, суглинки с щебнем, ископаемые почвы, местами карбонатные, серые, светло-серые, бурые (8–45 м). Месторождения керамзитовых и кирпичных глин, стекольных песков, строительных песков

Рисунок 3.3.4 – Условные обозначения к карте.



3.3.5 – Оцифрованная карта четвертичных отложений.

Далее, осовываясь на данных, имеющихся в таблице, перед нами стоит задача по расчёту сопротивления грунтов оснований, основываясь на значениях СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

Для того, чтобы провести оценку, нам необходимо проранжировать баллы показателя сопротивления R_0 , итогом является следующая распределение:

1. $R_0 \leq 300$ – III категория сложности;

2. $300 < R_0 \leq 400$ – II категория сложности;
3. $R_0 > 400$ – I категория сложности.

Таблица 3.3.1 – Расчетные показатели грунтов.

Id	Индекс	Генезис	Название	Расчётное сопротивление R_0 , кПа	Балл
1	dH	Делювий	Суглинки	350	II
2	daH	Делювиально-аллювиальные отложения	Суглинки, супеси	300	III
3	a ⁴ II	Аллювий четвертой надпойменной террасы долины реки Обь и ее крупных притоков	Гравий, с окатышами глин и галькой из кварца и окремнелых алевролитов	600	I
4	a ¹ III ₄	Аллювий первой надпойменной террасы	Пески, суглинки, супеси, галечники	400	II
5	a ³ III ₁₋₂	Аллювий третьей надпойменной террасы	Пески, суглинки, гравий	350	II
6	a ² III ₃₋₄	Аллювий второй надпойменной террасы	Тонко-, мелкозернистые пески	200	III
7	L,II-IIIkd	Лессоид и лимний	Супеси, суглинки, лёссы, пески, глины карбонатные,	450	I

8	L, epII- Шbc	Лессоид и элювий с участием пролювия	Лёссовидные суглинки, суглинки с щебнем, местами карбонатные	450	I
---	-----------------	--	--	-----	---

Необходимость в ранжирование обусловлено тем, что благодаря ему мы сможем обозначить территории с высокой несущей способностью (1 балл), территории с средней несущей способностью (2 балла) и территории с низкой несущей способностью (3 балла), ниже представлена таблица с распределением расчётного сопротивления и их соответствующие баллы. Результатом выполненной работы является карта сложности расчётного сопротивления четвертичных отложений. (Рис. 3.3.6)

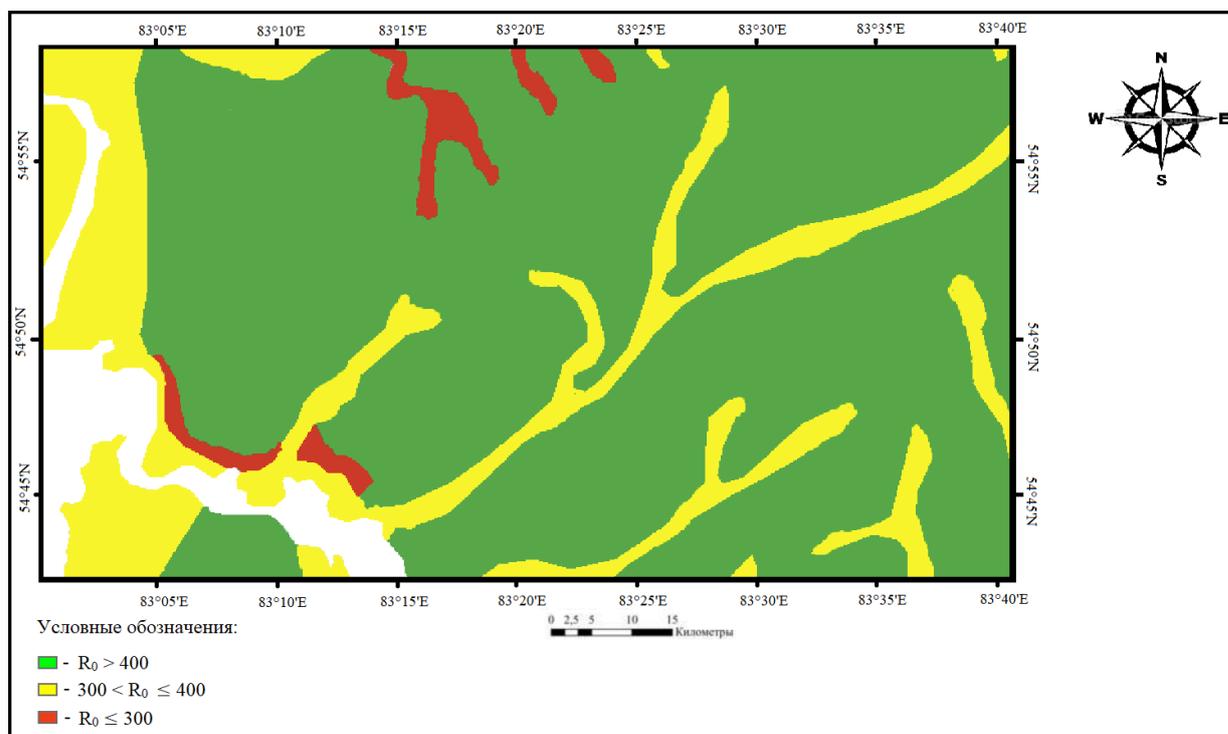


Рисунок 3.3.6 – Карта расчётного сопротивления четвертичных отложений.

Оценка водоносных комплексов

Оценка водоносных комплексов в инженерных изысканиях необходима для определения возможности использования подземных вод в строительстве. Это важно для проектирования фундаментов, подземных сооружений и других объектов, а также для оценки возможных рисков, связанных с изменением уровня грунтовых вод и возможными затоплениями.

Необходимо проводить комплексное исследование грунтов и подземных вод на участке будущего строительства. Это включает в себя определение глубины залегания грунтовых вод, их качества и количества, а также оценку гидрогеологических условий на участке. Полученные данные позволят спроектировать фундаменты и другие инженерные сооружения, учитывая особенности грунтов и подземных вод на участке.

При проведении инженерных изысканий, необходимо провести гидрогеологические исследования на территории, чтобы определить ее гидрологический режим и выявить возможные проблемы, связанные с грунтовыми водами. При анализе необходимо будет учесть влияние водоносных горизонтов, которые способствуют определению свойств агрессивности и коррозии подземных вод [25]:

Водоносный горизонт ниже-среднечетвертичных субаквальных отложений приурочен к низам разреза краснодубровской свиты. Водоносный горизонт сложен аллювиальными песками и субаквальными голубовато-серыми иловатыми суглинками и супесями. Глубина залегания уровня находится на возвышенных участках 10-15 м, на склонах 3-10 м. Воды пресные гидрокарбонатно-кальциевые, с сухим остатком, составляющим 2,82-515 мг/л, общей жесткостью 4,8-7,2 мг/экв и водородным показателем – 6,7-7,05.

Водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложений речных долин объединяет подземные воды в отложениях пойменных и надпойменных террас речных долин, сильно расчленяющих территорию г. Новосибирска. Режим описываемого водоносного горизонта террасовый и зависит от количества выпадающих атмосферных осадков, уровневого режима рек, бассейнов р. Оби и Новосибирского водохранилища, а также от режима разгруженных водоносных горизонтов прилегающих участков.

Воды верхнечетвертичных аллювиальных отложений третьей надпойменной террасы широко распространены, в долине р. Оби. На левобережье ширина полосы распространения описываемых вод достигает 6-8 км, а на правобережье – 0,3-1,0 км. Водовмещающая толща сложена разнородными песками с гравием, галькой в основании, в верхней части разреза сменяющимися суглинками. В верхней части аллювиальных отложений третьей террасы иногда образуется верховодка, залегающая на глубине от 1 до 6 м.

Воды верхнечетвертичных аллювиальных отложений второй надпойменной террасы расположены в долинах р. Оби и р. Иня. Водовмещающая толща представлена неоднородными по составу песками с частыми прослоями гравия и гальки, в верхней

части суглинками. Грунтовые воды второй надпойменной террасы, как и третьей, находятся в условиях интенсивного дренажа р. Оби и её притоками, поэтому глубина их залегания колеблется в больших пределах от 2 до 13,5 м. Местами наблюдается более высокие уровни воды и заболачивание поверхности. Воды второй террасы при процессах коррозии I, II и III в большинстве случаев не агрессивны для бетона на любых цементах. На отдельных участках вследствие локального загрязнения обладают углекислой агрессивией. Воды второй террасы используются населением для питьевых целей.

Воды верхнечетвертичных аллювиальных отложений первой надпойменной террасы расположены в долинах р.Оби и многих её притоках. Водовмещающими породами являются неоднородные разномерные пески. Уровни грунтовых вод находятся на глубинах 1,5-3,0 иногда 5,0 м.

Воды современных аллювиальных отложений пойменной террасы распространены в долинах всех рек площади. В долине р. Оби пойма достигает ширины 2 км, ее водовмещающие породы представлены разномерными песками, в нижней части переходящими в гравийно-галечниковые отложения.

При проведении гидрогеологических исследований, вы можете обнаружить наличие подземных источников воды, что может быть полезно для проектирования систем водоснабжения и канализации. В целом, гидрогеологические условия могут оказывать значительное влияние на проектирование и строительство объектов инфраструктуры, поэтому проведение гидрогеологических исследований является важным этапом в инженерном изыскании.

Используя приложение Б СП 11-108-98 при взаимодействии с оцифрованной картой, используя карту донетвертичных отложений, оцифрованную нами ранее, необходимо будет построить карту сложности гидрогеологических условий [47].

Классификация будет базироваться на трех категориях сложности:

- Первая категория – простые условия, оцениваются одним баллом (зеленый цвет);
- Вторая категория – средние условия, оцениваются двумя баллами (желтый цвет);
- Третья категория – сложные условия, оцениваются тремя баллами (красный цвет).

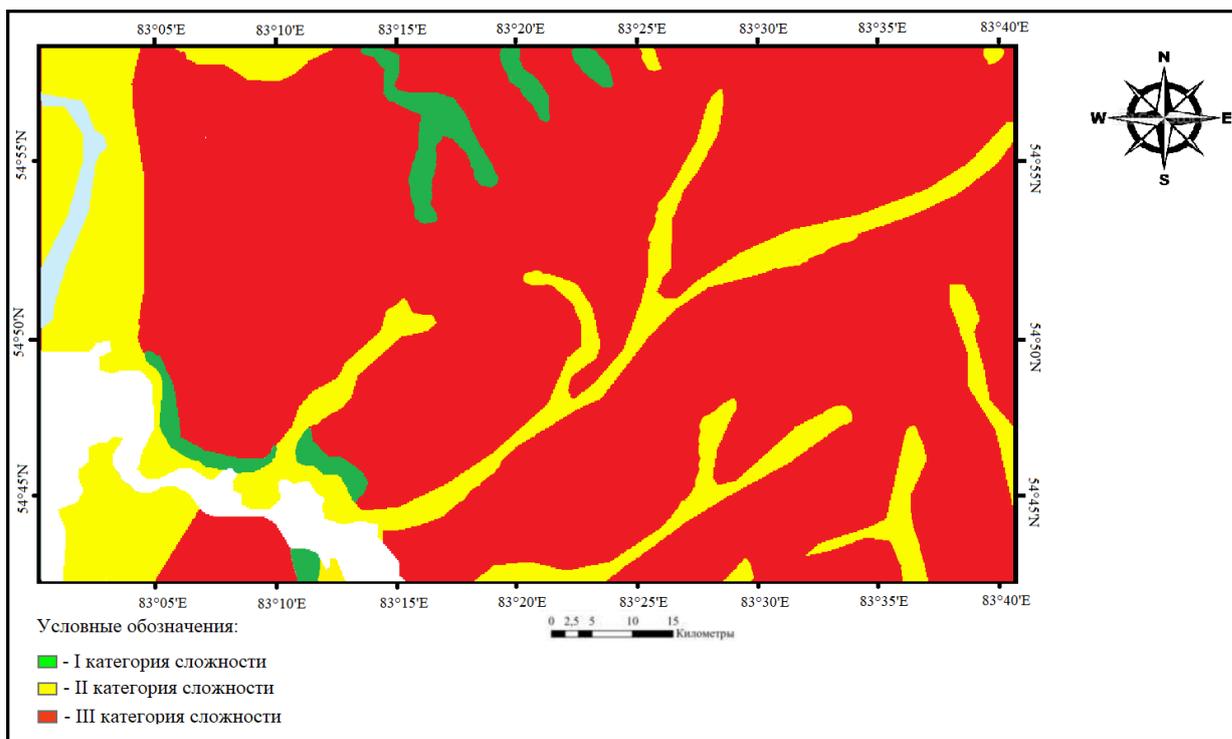


Рисунок 3.3.7 – Карта категорий сложности.

Оценка вероятности развития геологических процессов

Оценка вероятности развития геологических процессов в инженерных изысканиях необходима для определения возможных рисков и угроз, связанных с возможными геологическими процессами, такими как оползни, обвалы, селевые потоки и др. Это важно для проектирования объектов, выбора оптимальных технологий и методов строительства, а также для разработки мер по уменьшению возможных негативных последствий.

Для того, чтобы избежать возможные риски при строительном освоение, необходимо проводить комплексное исследование грунтов и геологических условий местности, а также оценивать вероятность возникновения геологических процессов на данном участке.

В соответствии с государственным докладом «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году», на территории Новосибирской области имеются предрасположенности к развитию суффозии лёссовидные грунты [20]. По этой причине было принято решение о создании карты суффозионных процессов, за основу данной карты будет использоваться ранее отредактированная карта четвертичных отложений.

Во время классификации было принято решение выделить только два показателя, которые делятся на:

1. Породы подвержены развитию карста – красный цвет;
2. Породы не подвержены развитию карста – зелёный цвет.

Результат получившейся классификации является рисунок 3.3.9.

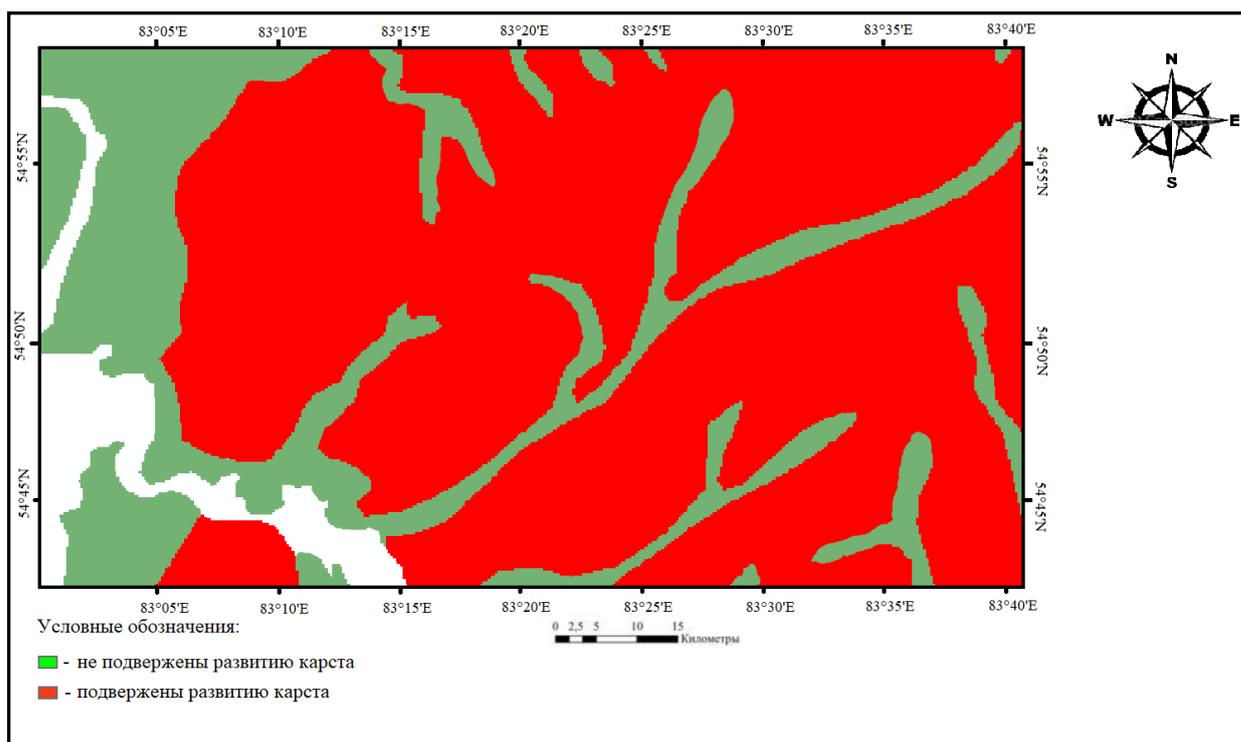


Рисунок 3.3.8 – Результат классификации подверженности развития суффозии.

При подготовке классификации подверженности развития, было принято решение, в соответствии с СП 47.133330.2016, выбрать следующие показатели:

- I категория – простые условия, при отсутствии процессов и явлений на исследуемой местности;
- II категория – средние условия, при ограниченном распространении процессов и явлений, и не оказывающих существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию;
- III категория – тяжелые условия, при широком распространении процессов и явлений, оказывающие существенное влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию.

Во время изучения ранее озвученного государственного доклада, было выявлено наличие подверженности территории к эоловому процессу. При анализе карты четвертичных отложений было принято решение, по классификации подверженности к эоловым процессам по следующим критериям:

- Сильно подвержены к развитию – III категория;
- Средне подвержены к развитию – II категория;
- Не подвержены к развитию – I категория.

Итогом выполненной работы является рисунок 3.3.10.

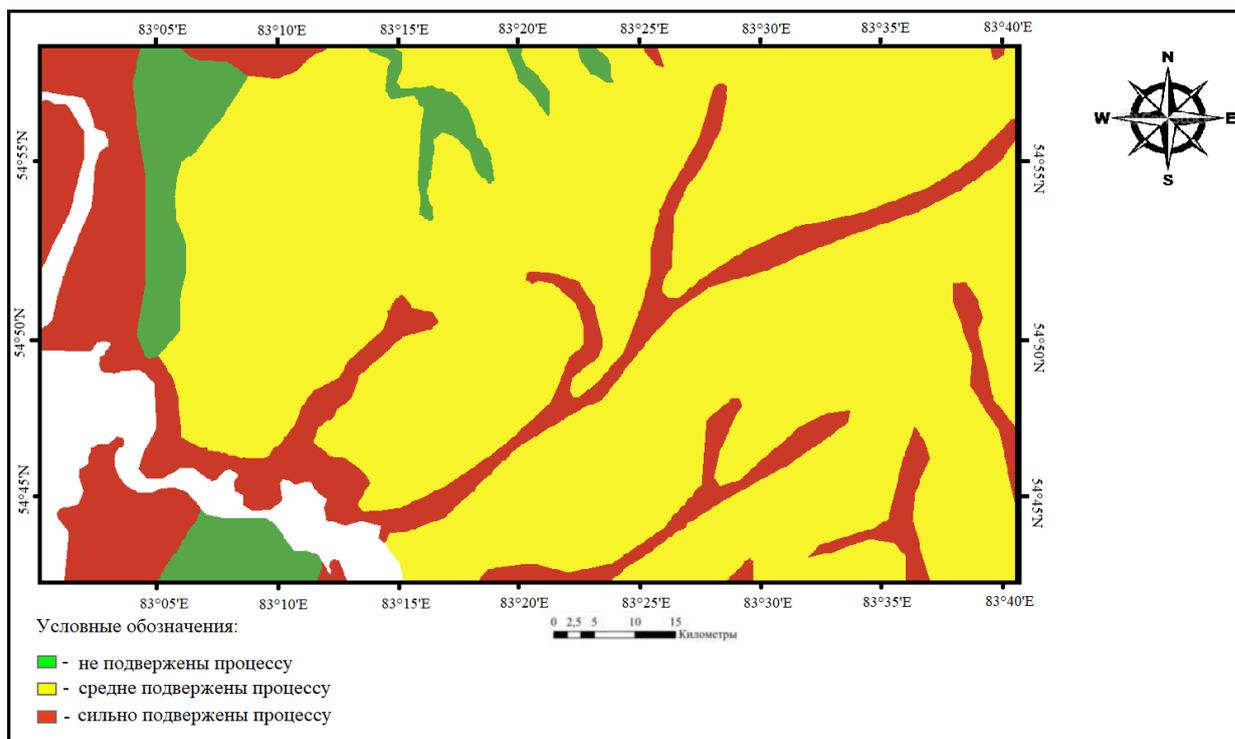


Рисунок 3.3.9 – Результат классификации подверженности развития эолового процесса.

Результатом данной работы будет являться составление карты по оценке пригодности территории, используя все полученные данные во время подготовки карт по:

- Условия рельефа (склон);
- Геологические условия по показателю расчётного сопротивления грунтов;
- Гидрогеологические условия водоносных комплексов;
- Показатель NDVI;
- Геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

Используя полученные ранее данные, мы охарактеризовали районы со следующими характеристиками:

1. I категория сложности – это территории обладающие следующими показателями: уклон рельефа менее 5°; расчётное сопротивление грунтов имеет показатели более 400 кПа; отсутствуют разрывные нарушения при основании; не подвержены развитию геологических процессов. Работы на данной территории выполняются в известных условиях и не требуют дополнительных методов по снижению рисков.
2. II категория сложности – это территории, обладающие следующими показателями: уклон рельефа варьируется от 5° до 15°; расчётное сопротивление грунтов имеет показатели между 300 и 400 кПа; гидрогеологический разрез представлен несколькими водоносными горизонтами; территории средне

подвержены к развитию геологических процессов. Работы на данных территориях требуют дополнительные знания и материальные расходы, способствующих снижению уровня риска строительного освоения.

3. III категория сложности – это территории со следующими показателями: рельеф данной местности имеет показатели свыше 15° ; расчётное сопротивление грунтов не превышает 300 кПа; сложный гидрогеологический разрез; грунты данной территории подвержены геологическим процессам и их развитию. Для проведения работ на данной местности потребуются значительные материальные расходы и знания методов по снижению рисков на данном типе местности.

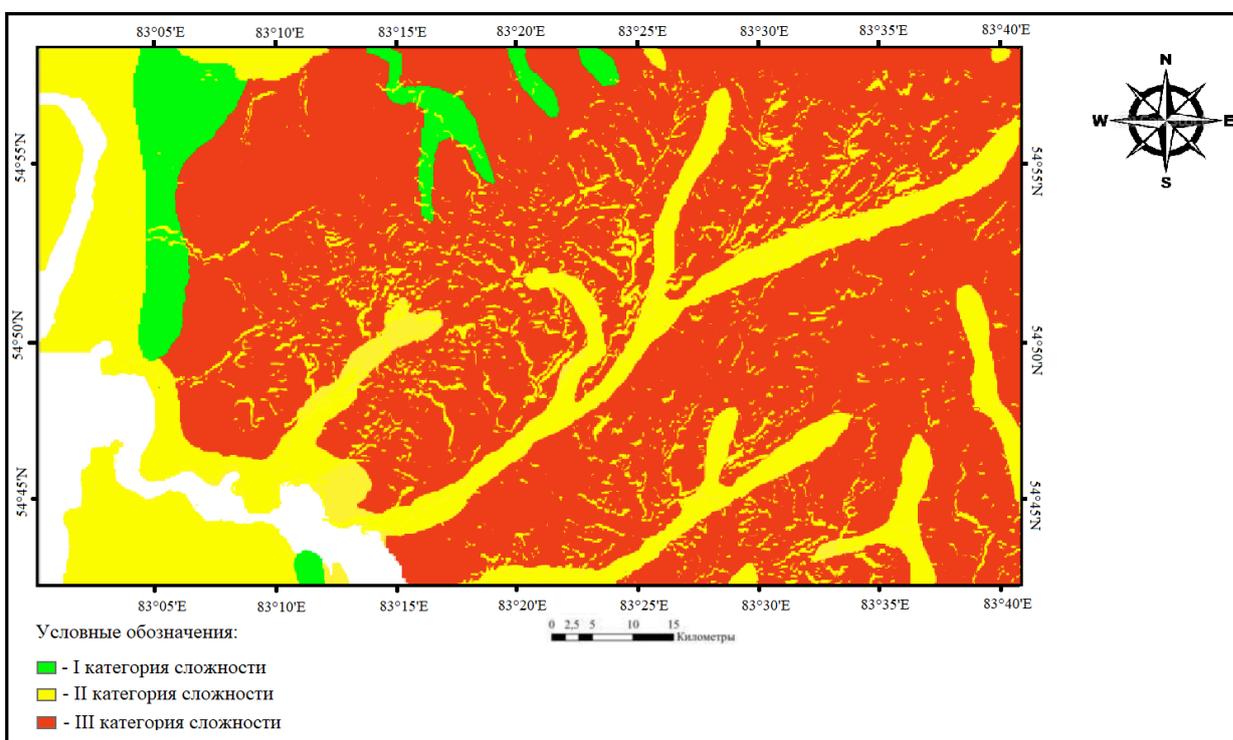


Рисунок 3.3.10 – Карта инженерно-геологического районирования по пригодности территории для строительного освоения

Категория сложности инженерно-геологических условий	Обозначение	Условия рельефа	Геологические условия	Гидрогеологические условия	NDVI	Геологические процессы и явления	Рекомендации
I – простая		Уклон до 5°	Грунты с расчетным сопротивлением более 400 кПа	Безнапорные водоносные горизонты с простым строением и низкой минерализацией (до 0,5 г/л)	Территории, обладающие растительностью с нормальным ростом	Территории, не имеющие активных процессов и не подверженные к их развитию	Работы на данной территории выполняются в известных условиях и не требуют дополнительных методов по снижению рисков. Рекомендуется осуществлять строительное освоение в первую очередь.
II – средняя		Уклон от 5° до 15°	Грунты с расчетным сопротивлением от 300 до 400 кПа	Гидрогеологический разрез представлен несколькими водоносными горизонтами, присутствуют напорные и самоизливающиеся воды и низкой минерализацией (до 0,5 г/л)	Территории с открытой почвой	Территории, не имеющие активных процессов, но имеющие подверженность к их развитию	Работы на данных территориях требуют дополнительные знания и материальные расходы, способствующих снижению уровня риска строительного освоения. Рекомендуется осуществлять строительное освоение после I категории сложности.
III – сложная		Уклон более 15°	Грунты с расчетным сопротивлением менее 300 кПа	Сложный гидрогеологический разрез, присутствуют напорные и самоизливающиеся воды с высокой минерализацией (до 10 г/л)	Территория, относящаяся к водной поверхности, снегу, строению или горе.	Территории, на которых обнаружены геологические процессы и явления и подвержены к развитию новых	Для проведения работ на данной местности потребуются значительные материальные расходы и знания методов по снижению рисков на данном типе местности. Рекомендуется осуществлять строительное освоение после I и II категории.

Рисунок 3.3.11 – экспликация к карте районирования

3.4 Проверка полученных результатов на примере микрорайона Геологов.

Для того, чтобы проверить полученные нами в ходе работы карты, было принято решение проанализировать микрорайон Геологов, сопоставив полученные результаты карт по оценке территории с результатами инженерных изысканий, которые мы имеем.

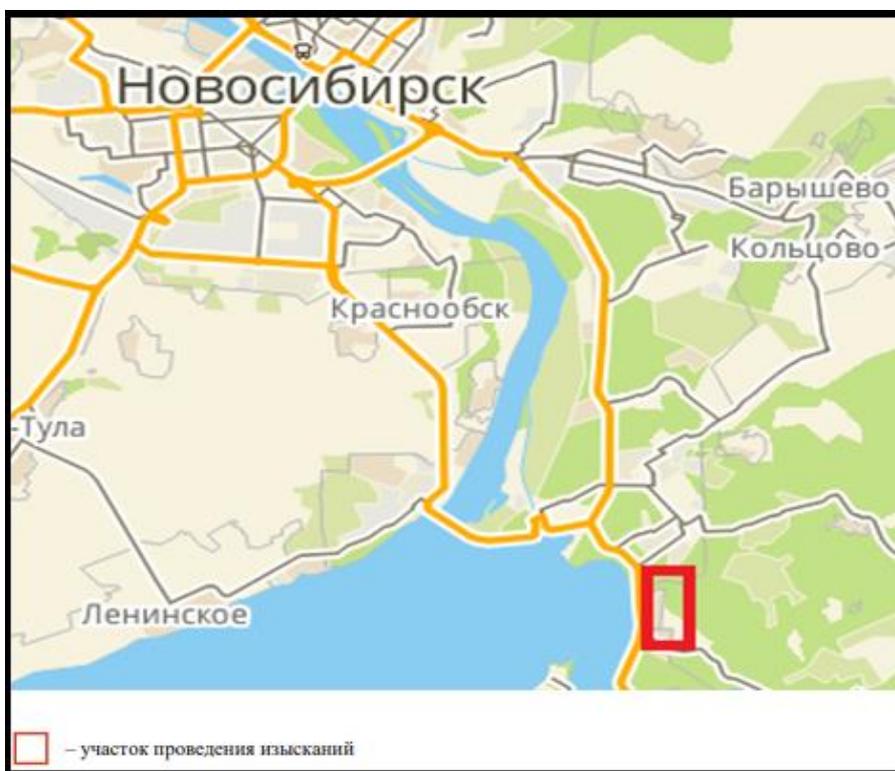


Рисунок 3.4.1 – Участок проведения инженерных изысканий

По данным проведенных на данной территории изысканий, поверхность равнины имеет эрозионно-аккумулятивный рельеф, значительно расчлененный, с широкими пологими, почти плоскими водоразделами. Непосредственно участок работ представляет ровную спланированную поверхность с отметками рельефа 150,0-157,0 м. Присвоена простая оценка сложности.

Согласно карте уклонов, составленной нами, территория объекта располагается преимущественно в зелёной зоне с уклонами до 5°

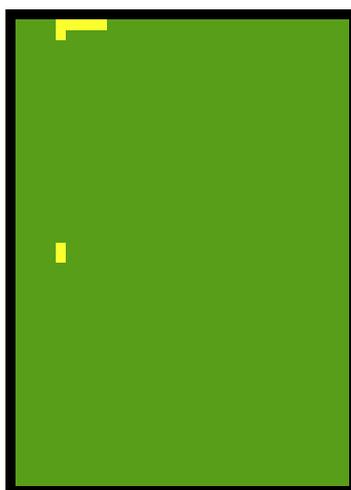


Рисунок 3.4.2 – Уклоны на территории проведения изысканий.

Следующим критерием анализа участка наблюдений будет карта сложности геологических условий по расчётному сопротивлению грунта. Согласно проведенным инженерным изысканиям, данная территория относится к I категории сложности.

Используя данные карты, мы получаем аналогичный результат, преимущественно вся территория относится к первой категории сложности инженерно-геологических условий.

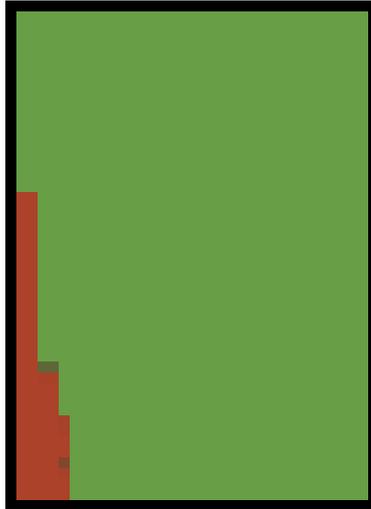


Рисунок 3.4.3 – Категория сложности расчетного сопротивления грунтов.

Гидрогеологические условия территории объекта относятся к простым, согласно проведенным инженерно-геологическим изысканиям.

Согласно составленной карте, район изысканий преимущественно расположен на территории, которая относится к I категории, то есть к простой сложности гидрогеологических условий.

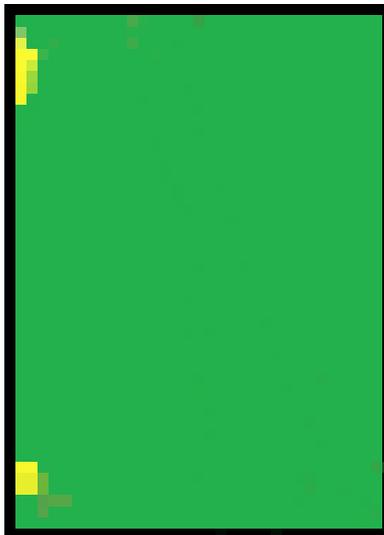


Рисунок 3.4.5. Категория сложности гидрогеологических условий.

Согласно составленной карте подверженности развития эолового процесса, территория объекта располагается на территории, которая преимущественно в средней степени подвержена развитию эолового процесса.

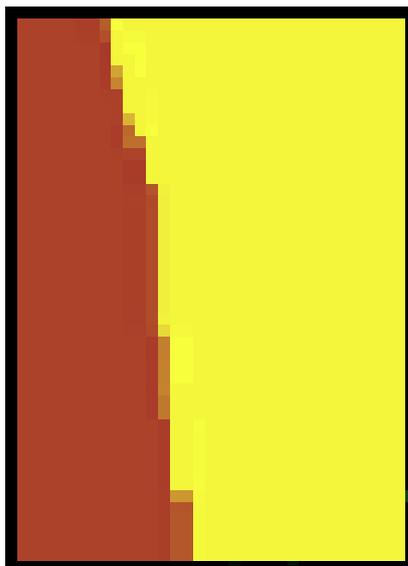


Рисунок 3.4.6. Категория подверженности эоловому процессу.

С позиции развития суффозии в районе, на котором расположен объект, было выявлено расположение преимущественно на территории подверженной развитию карста.

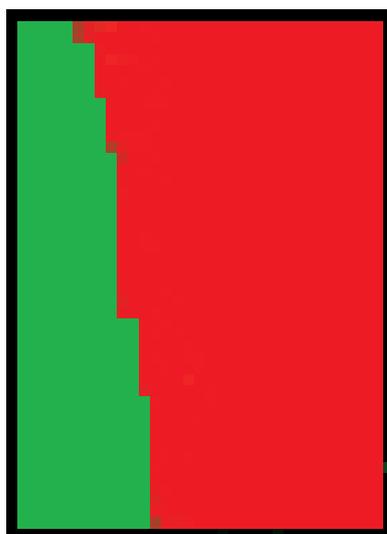


Рисунок 3.4.7. Категория подверженности суффозии.

В соответствии с проведенными исследованиями сделан вывод, что подготовленные карты подходят для проведения анализа инженерно-геологических условий, так как при проведении инженерно-геологических изысканий оценка пригодности территории по всем показателям является аналогичной.

Выводы

При проведении данного исследования были изучены инженерно-геологические условия местности, по итогу которой были выделены показатели, имеющие наиболее высокие значения при строительном освоении данной территории.

К ним относятся:

1. Условия рельефа района исследований;
2. Геологические условия района исследований;
3. Гидрогеологические условия района исследований;
4. NDVI района исследований;
5. Геологические и инженерно-геологические процессы и явления района исследований.

В ходе проведения анализа показателей были использованы следующие характеристики оценки:

1. Рельефа – уклон земли(склон);
2. Геологические условия – расчетное сопротивление грунтов;
3. Гидрогеологические условия – характеристика водоносных комплексов;
4. Геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

В процессе проведения анализа была разработана система оценки каждого фактора по определенной классификации, используя которые были составлены карты районирования. Используя материалы, полученные в процессе работы, была составлена итоговая карта по оценке пригодности территории.

ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Выпускная квалификационная работа содержит инженерно-геологическую информацию микрорайона «Геологов» города Новосибирск. При проведении данной работы была использована общепринятая методология инженерно-геологического районирования.

Необходимость данной работы заключается в том, что она может применяться:

- Строительными компаниями для оценки условий перед строительством;
- Государственными и/или муниципальными учреждениями для развития территории города Новосибирск;
- Жителями города, для планирования строительных работ;
- Исследовательскими организациями и учёными, для составления научных отчётов и публикаций;
- Страховыми компаниями, для оценки рисков и определения стоимости страхования недвижимости на данной территории.

Инженерно-геотехнические карты используются широким кругом специалистов и организаций для разработки проектов, анализа геологических условий и оценки рисков. К числу пользователей геотехнических инженерных карт относятся:

- Инженеры-строители: для проектирования и строительства зданий, сооружений, транспортных путей и инфраструктуры, а также для определения фундаментов и методов укрепления грунта;
- Геологи и геотехнические инженеры: для изучения геологических условий, оценки грунтовых вод и геотехнических инженерных изысканий;
- Горнодобывающие компании: выбор рудных месторождений и планирование шахт;
- Правительства и муниципалитеты: для принятия решений в области территориального планирования, городского планирования и строительства;
- Экологи: для оценки влияния геологических условий на экосистемы и разработки мер по их сохранению;
- Страховые компании: для оценки рисков геологических процессов, таких как оползни, землетрясения и наводнения, и для определения ставок страховых взносов;
- Научно-исследовательские институты и университеты: исследования в области геологии, гидрогеологии, сейсмологии и т. д.

Актуальность данного исследование обусловлена применением методов

инженерно-геологического районирования, которые приводят к безопасному, экологичному и современному строительству сооружений со своевременным предупреждением возможных рисков.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Режим рабочего времени

В федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования "Ни ТПУ", в котором проводится научно-исследовательская работа, установлена шестидневная рабочая неделя с одним выходным днем в соответствии со статьей 100 Трудового кодекса Российской Федерации, к тому же общим выходным днем в, соответствии со статьей 111 Трудового кодекса Российской Федерации, является воскресенье [38].

Исходя из статьи 91 ТК РФ: «нормируемая продолжительности рабочего времени, при шестидневной рабочей неделе, не может превышать 40 часов в неделю». Согласно статье 95 Трудового кодекса РФ: «предусматривается сокращение продолжительности рабочего дня или смены на один час, непосредственно перед нерабочим праздничным днем. При этом, в случае шестидневной рабочей недели, данная статья вводит дополнительное ограничение, по средству которых продолжительность рабочего времени перед праздничным днем не может превышать пяти часов» [66].

Защита персональных данных работника

ФГАО ВО «Ни ТПУ» осуществляет защиту персональных данных работников в соответствии с главой 14 Трудового кодекса Российской Федерации, к которой относятся статьи ст. 86-90 ТК РФ.

Оплата и нормирование труда

Оплата труда и режим работы сотрудников ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» осуществляется в соответствии с разделом VI Трудового кодекса РФ, который включает в себя статьи 129 - 163.

ФГАО ВО «Ни ТПУ», расположенный в городе Томске, имеет районный коэффициент к заработной плате равный 1,3, в соответствии с статьей 316 ТК РФ.

В главе 52.1 ТК РФ, включающая в себя статьи 336.1-336.3, перечислены особенности регулирования труда научных работников, руководителей и заместителей руководителей научных организаций в ФГАО ВО «Ни ТПУ».

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Так как основная часть проводимого исследования относится к легкой работе, не

требующей свободного передвижения работающего (работа за персональным компьютером), то организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны проводились согласно ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [39].

Общие положения

Общие положения трактуют, что рабочее место должно быть организовано в соответствии с стандартами, к которым также относятся технические условия и методические указания по безопасности труда.

Рабочее пространство в соответствии с нормативными документами РФ должно соответствовать требованиям по охране труда, безопасности и гигиене. Это включает в себя правильную организацию рабочего места, оснащение его необходимым оборудованием и инструментами, а также обеспечение комфортных условий труда, в том числе правильной освещенности, температуры и вентиляции помещения. Кроме того, рабочее пространство должно соответствовать требованиям пожарной безопасности и электробезопасности.

Размерные характеристики рабочего места

Конструкция рабочих мест должна позволять выполнять рабочие операции в пределах досягаемости моторного пространства. Досягаемость моторного пространства в вертикальной и горизонтальной плоскостях для человека среднего телосложения показана на рисунках 4.1.1-4.1.2.

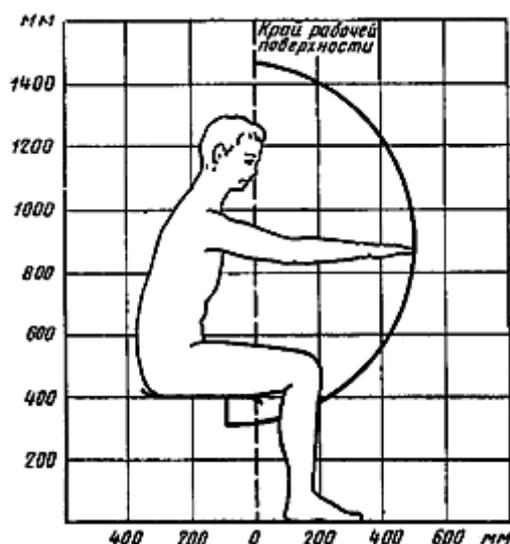


Рисунок 4.1.1 – досягаемость в вертикальной плоскости.

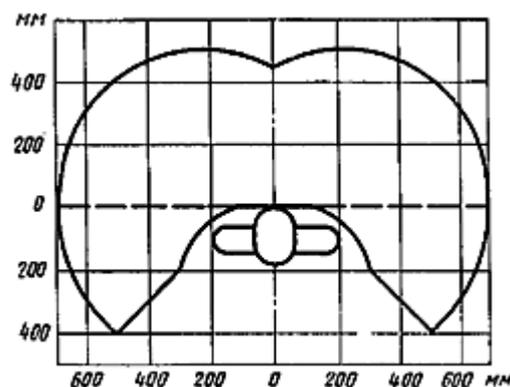


Рисунок 4.1.2 – досягаемость в горизонтальной плоскости.

Следует убедиться, что «часто» и «очень часто» рабочие задачи выполняются в пределах зон легкого доступа и оптимального моторного пространства, показанных на рисунке 4.1.3.

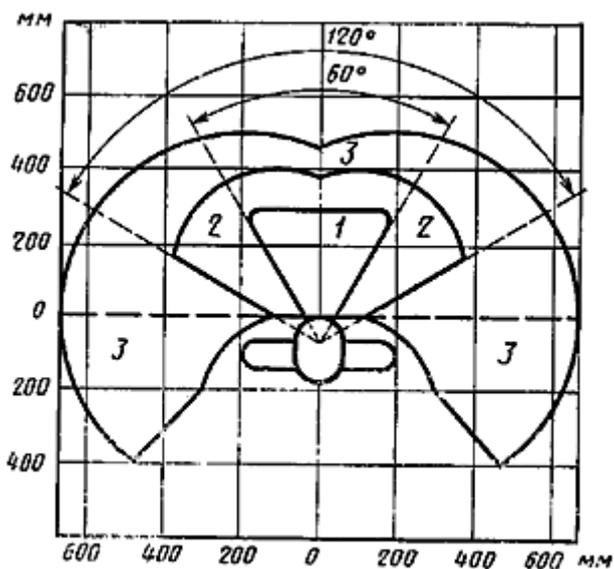


Рисунок 4.1.3 – зоны легкого и оптимального моторного пространства.

При проектировании оборудования и организации рабочего места следует учитывать антропометрические показатели женщин (когда работают только женщины) и мужчин (когда работают только мужчины), а также общие средние показатели для женщин и мужчин, когда оборудование используют женщины и мужчины.

Требования к размещению средств отображения информации

Общие требования к размещению средств отображения информации - по ГОСТ 22269-76 «Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места» [40].

Согласно ГОСТ 22269-76: «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» (рис.4.1.4 и 4.1.5).

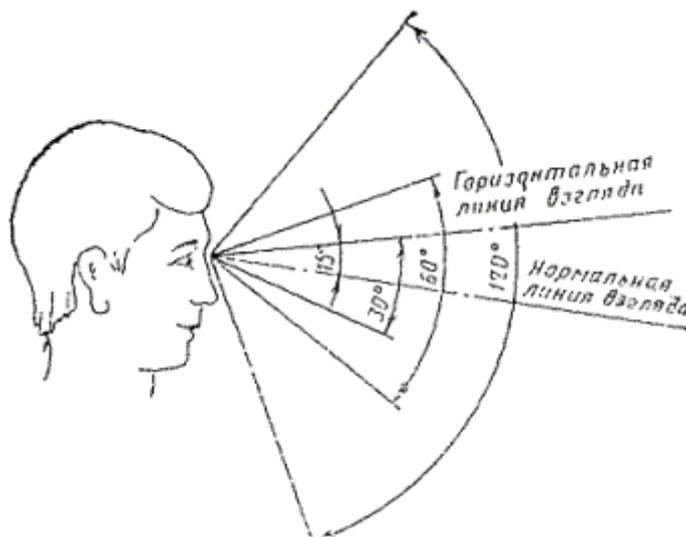


Рисунок 4.1.4 – вертикальная плоскость и нормальная линия взгляда.

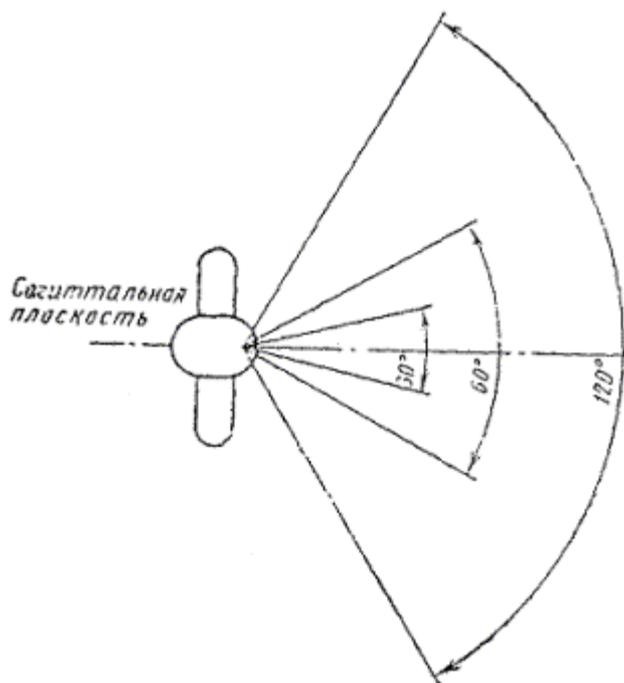


Рисунок 4.1.5 – горизонтальная и сагиттальная плоскости.

4.2 Производственная безопасность

Подготовка материала по инженерно-геологическому районированию не несёт за собой риски взаимодействия с опасными или вредными факторами. При этом, в случае проведения камеральных работ, имеется риск взаимодействия с вредными факторами. Трактовка вредных и опасных факторов производства описывается в соответствующем ГОСТе 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы», используя который была составлена таблица возможных опасных и вредных факторов [41].

Таблица 4.2.1 – возможные и опасные вредные факторы.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативно-правовые акты
	Разработка проекта	Работа над проектом	Реализация проекта	
1) Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Основным документом, определяющим требования к микроклимату производственных помещений, является СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»; СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».
2) Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»; ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий».
3) Физические перегрузки организма работника	-	-	-	Приказ министерства труда и социальной защиты РФ №776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда»; ГОСТ 12.3.009.76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
4) Нервно-психические перегрузки	+	+	+	

1) Отклонение показателей микроклимата:

Прежде чем рассмотреть нормативно-правовые аспекты показателей микроклимата, стоит отметить тот факт, что данное значение является важным условием для качественного самочувствия и продуктивного состояния при выполнении рабочих процессов.

Нормативно-правовая основа показателей микроклимата обозначена в таких документах, как ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». В них описаны оптимальные и допустимые нормы микроклимата, при выполнении работ разного уровня нагрузки, основные из которых прописаны в таблице 4.2.2.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88: «При обеспечении оптимальных значений параметров окружающей среды на рабочем месте, изменения температуры воздуха по высоте и горизонтальному направлению и в течение смены не должны превышать 2°C и должны находиться в пределах значений, указанных в таблице ниже.

Таблица 4.2.2 – допустимые и оптимальные нормы климата.

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Приемлемые условия микроклимата основаны на критериях приемлемых тепловых и функциональных условий для человека в течение восьмичасовой рабочей смены. Данные условия не приводят к травмам или же ухудшению здоровья, однако способны спровоцировать общий и локальных тепловой дискомфорт, нагрузку на механизмы терморегуляции организма, снижение общего состояния и продуктивности.»

В таблице 4.2.3. будут приведены допустимые значения показателей микроклимата, которые определяются в тех случаях, когда технические требования и технико-экономическое обоснование не обеспечивают оптимальных значений.

Таблица 4.2.3 – допустимые показатели климата при необеспеченности оптимальных значений.

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75*	0,1	0,3
	IIб (233-290)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75*	0,2	0,5

*В случае, если температура воздуха на рабочих местах превышает 25°С, допустимые величины относительной влажности не должны выходить за пределы: 70% - 25°С; 65% - 26°С; 60% - 27°С; 55% - 28°С.

**К тому же, если температура воздуха превышает 26-28°C, скорость движения воздуха должна соответствовать следующим величинам: 0,1-0,2 м/с – при категории работ Ia; 0,1-0,3 м/с – при категории работ Ib; 0,2-0,4 м/с – при категории работ IIa; 0,2-0,5 м/с – при категории работ IIб и III.

2) Отсутствие или недостаток естественного света, искусственного света:

Основным нормативно-правовым документом, регламентирующим уровень освещения рабочего пространства, является СП.52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Благодаря нынешнему развитию обустройства современных рабочих мест, недостаточная освещенность, которая, согласно нормативному документу, является вредным фактором, так как она может вызвать такие негативные факторы как: слепота, чрезмерное переутомление и сниженная продуктивность.

В приоритет ставится естественное освещение, в связи с отсутствием затрат ресурсов на использование такого варианта освещения. В случае, если естественное освещение не способно обеспечить равномерную освещенность всего рабочего пространства, имеется необходимость в использовании искусственного света. В соответствии с сводом правил, для общего и местного освещения помещения следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 до 6800 К, интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 320-400 нм, не превышающая 0,03 Вт/м².

Исходя из действующих нормативно-правовых документов, коэффициент естественной освещенности (КЕО) – необходимый для естественного и совмещенного освещения, должен соответствовать следующим показателям, которые предоставлены в таблице 4.2.4.

Таблица 4.2.4 – показатели нормирования освещенности в помещении.

Помещения	Плоскость (Г – горизонтальная, В – вертикальная) нормирования освещенности и КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			Освещенность рабочих поверхностей, лк		Объединенный показатель дискримфурте UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности, % не более	Индекс цветопередачи источников света	КЕО, %		КЕО, %	
			При комбинированном освещении	При общем освещении				При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
Аналитические лаборатории	Г – 0,8	А - 1	600/400	500	21	10	80	4,0	1,5	2,4	0,9
Компьютерные залы	В – 1, 2 – на экране дисплея	Б – 2	-	200	-	-	-	-	-	-	-
	Г – 0,8 – на рабочих столах	А – 2	500/300	400	14	5	80	3,5	1,2	2,1	0,7

3) Физические перегрузки организма работающего;

В процессе выполнения проекта могут происходить физические перегрузки могут быть вызваны длительной работой в неприятной позе, повторяющимися движениями и нерегулярном распределении нагрузки в различных частях тела. Некоторые из частых причин физических перегрузок, связанные с составлением карт районирования, могут включать: долгие периоды сидения; однообразные движения; глазное напряжение; физическое напряжение. Чтобы избежать этих проблем инженеры должны регулярно совершать перерывы, чтобы дать мышцам отдохнуть. Физические требования к инженерному изыскателю при работе в лаборатории могут быть меньше, чем при работе в поле, но все же могут присутствовать. При камеральном этапе работы инженерам, возможно, придется поднимать и перемещать оборудование и материалы, сидеть или стоять в одном положении в течение длительных периодов времени. Чтобы снизить риск травм и усталости, инженеры должны следить за своим здоровьем и безопасностью,

использовать соответствующую эргономичную мебель и оборудование, а также делать перерывы, чтобы выполнить комплекс физических упражнений, направленный на разминку тела человека.

4) Нервно-психические перегрузки:

Нервно-психические нагрузки на инженеров-исследователей во время лабораторных работ могут быть вызваны различными факторами, такими как строгие сроки, высокая ответственность за результаты исследований, сложность задач и т. д. Инженеры-исследователи могут столкнуться с чувством изоляции, монотонностью работы и высоким уровнем требований к точности. Чтобы снизить риск стресса и выгорания, инженеры-исследователи должны следить за своим психическим здоровьем, принимать перерывы для отдыха и релаксации, а также общаться со своими коллегами и руководством для поддержки и конструктивной обратной связи.

Стоит отметить, что при повышенной эмоциональной нагрузке происходит снижение производительности и качества выполненной работы. Данные аспекты происходят из-за переработок, повышенного стресса в связи с недостаточностью времени для реализации поставленной задачи и подобных им ситуаций.

Вышесказанные проблемы, с которыми сталкиваются инженерные исследователи в строительстве, нивелируются в случае, когда коллектив, статусность, предрасположенностью к получению навыков на желаемой должности и т. п., что способствует к повышению мотивации и снижению уровня стресса.

При проектировании рабочей зоны, работодателю необходимо выделить пространство для комнаты отдыха, в которой сотрудники смогут провести разрядку, которая необходима для повышения уровня настроения и снижения уровня стресса. Это благоприятно влияет на состояние человека, что сохраняет на более длительный срок работоспособность и концентрацию к процессу рабочей деятельности.

4.3 Расчёт системы искусственного освещения

Грамотная проектировка освещения на территории рабочего пространства способствует увеличению уровня производительности и работоспособности работника, а также минимизирует шанс утомления или травматизации в процессе выполнении работы.

Исходные данные помещения, в котором происходят работы: длина стены равна 4 метра (А), ширина составляет 5 метров (В), высота составляет 3 метра (Н). Высота рабочей поверхности равна 0,75 м (h_{рп}). Перед нами стоит задача по созданию освещенность равной 300 лк. Значение коэффициента отражения потолка, при условии

чистого бетонного покрытия, принимается как $\rho_n = 50\%$. В случае, если на стенах поклеены светлые обои, коэффициент отражения стен будет равен 30%.

Расчёт системы общего освещения:

- 1) Выбираем светильники типа ОД, $\lambda = 1,4$, $l_{св} = 1,23$ м.
- 2) Приняв $h_c = 0,5$ м, определяем расчётную высоту по следующей формуле:

$$h = H - h_c - h_{рп}$$

Из этого следует, что:

$$h = 3,0 - 0,5 - 0,75 = 1,75 \text{ м.}$$

- 3) Расстояние между светильниками имеет следующую формулу:

$$L = \lambda * h$$

Из этого следует следующее:

$$L = 1,4 * 1,75 = 2,45 \text{ м.}$$

- 4) Для получения расстояния от крайнего ряда светильников до стены, необходимо прошлый результат поделить на 3, исходя из чего получается, что расстояние равно 0,82 м.
- 5) Следующим действием будет определение количества рядов светильников и необходимо количество их в ряду.

Для решения поставленной задачи необходимы следующие формулы:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(A - \frac{2}{3} * L)}{L} + 1$$

$$n_{\text{свет}} = \frac{(B - \frac{2}{3} * L)}{l_{св} + 0.5}$$

Используя первую формулу, мы получили результат 1,96, так как необходим ответ с целым числом, мы округляем до двух. В случае работы со второй формулой, $n_{\text{свет}} = 1,94$, по тому же принципу округляем до двух.

В связи с неточностью в расчётах, по причине необходимости округления полученных данных по рядам, появилась необходимость в небольшой коррекции данных по размещению светильников в помещении.

- 5) Следующим пунктом является поиск индекса помещения, который вычисляется по формуле:

$$i = A * B / (H * (A + B))$$

$$i = 4 * 5 / (3 * (4 + 5)) = 0,74$$

- 6) По справочным материалам определяем коэффициент использования светового потока:

Для лампы типа ОД, $i = 0,7$.

- 7) Следующий расчёт будет по определению потребного светового потока ламп в каждом из рядов.

$$\Phi = \frac{(E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z)}{(N \cdot \eta)}$$

Результатом является $\Phi=1640$;

- 8) Выбираем светодиодную лампу с потоком 1640 лм, которая будет наиболее подходящей для выбранного рабочего пространства. Лампа является дневной, белой, с потреблением в 22 Вт.
- 9) На данную установку потребуется 176 Вт энергии, так как потребуется нам 8 ламп.

По итогу проделанного расчёта было выявлено, что рабочий кабинет с размерами: длина $A = 4$, ширина $B = 5$, высота $H = 3$ м. Потребуется разместить два светильника ОД с 8 лампами дневного света, которые будут расположены в два ряда.

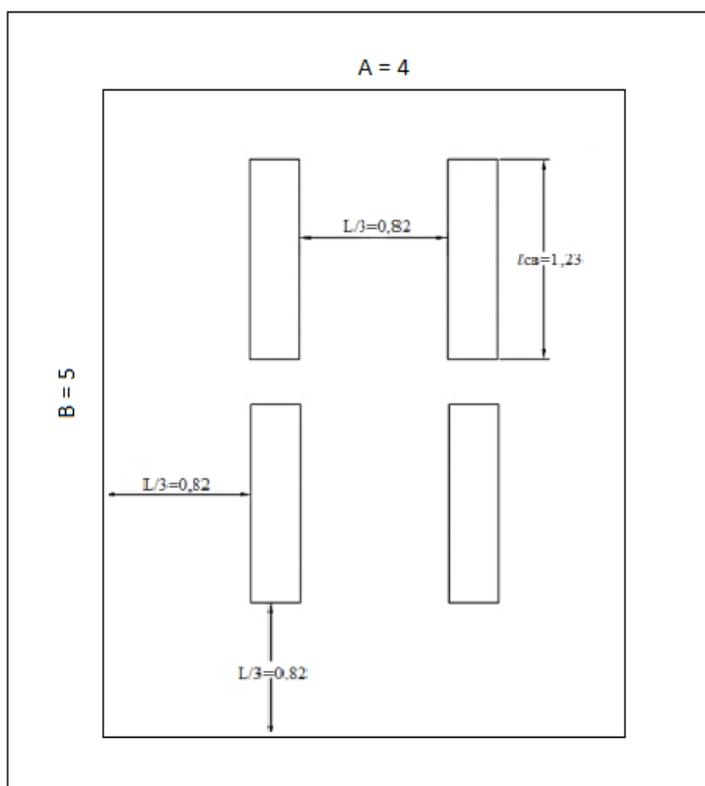


Рисунок 4.3.1 – Схема размещения светильников в помещении

4.4 Экологическая безопасность

Инженерно-геологические работы могут оказывать вредное воздействие на окружающую среду, если не принимать соответствующие меры по охране природы. Например, строительство дорог или зданий может привести к загрязнению почвы и воды, а также к уничтожению экосистем.

Инженерные изыскания могут оказывать вредное воздействие на селитебную зону,

если не принимать соответствующие меры по охране природы и здоровья людей. Например, проведение геологических работ может привести к шуму, пыли, вибрации и другим негативным последствиям для жителей.

Для предотвращения вредного воздействия на селитебную зону при инженерных изысканиях необходимо принимать следующие меры:

- Проводить работы в удобное для жителей время, чтобы избежать негативного воздействия на их здоровье;
- Организовывать рабочие места таким образом, чтобы минимизировать шум и пыль;
- Производить вывоз и захоронение отходов;
- Проводить регулярный мониторинг качества воздуха и других параметров окружающей среды;
- Информировать жителей о ходе работ и возможных рисках для их здоровья;
- В случае необходимости, проводить дополнительные мероприятия по охране окружающей среды и здоровья людей.

Проведение геологических работ могут способствовать разрушению грунта и пород, изменению гидрологического режима, загрязнению почвы и другим негативным последствиям, влияющим на литосферу. Для снижения вредного воздействия, в процессе выполнения работ необходимо использовать следующее:

- Проводить работы с использованием современного оборудования и технологий, которые позволяют минимизировать воздействие на литосферу;
- Соблюдать правила и требования по охране окружающей среды и здоровья людей;
- Проводить регулярный мониторинг состояния грунта, пород и других параметров литосферы;
- Проводить укрепление грунтов при помощи: цементации, битумизации и силикатизации;
- Использовать методы и технологии, которые позволяют сохранить и восстановить нарушенные природные объекты;
- В случае необходимости, проводить дополнительные мероприятия по охране литосферы.

Стоит отметить, что гидрогеологическое изучение территории может способствовать вредному воздействию на гидросферу территории, для того чтобы избежать возможные риски, требуется выполнять следующие пункты:

- Проводить работы с использованием современного оборудования и технологий, которые позволяют минимизировать воздействие на гидросферу исследуемой территории;
- Необходимо производить складирование отходов и их попутный вывоз, чтобы избежать загрязнения вод;
- Требуется сооружение водоотводов, обезвреживание сточных вод;
- Проводить регулярный мониторинг качества подземных вод и других параметров гидрологического режима;
- В случае необходимости, проводить дополнительные мероприятия по охране гидросферы.

При инженерных изысканиях могут оказываться вредные воздействия на атмосферу, если не принимать соответствующие меры по охране природы. Например, проведение геологических работ может привести к выбросу пыли, газов и других загрязнений в атмосферу, изменению микроклимата и другим негативным последствиям. Для минимизации ущерба для атмосферы на территории исследования, необходимо:

- Проводить работы с использованием современного оборудования и технологий, которые позволяют минимизировать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- Соблюдать правила и требования по охране окружающей среды и здоровья людей;
- Проводить регулярный мониторинг качества воздуха и других параметров атмосферы;
- Использовать методы и технологии, которые позволяют снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, используя фильтры и системы очистки воздуха;
- В случае необходимости, проводить дополнительные мероприятия по охране атмосферы, используя более экологически чистые источники энергии.

При проведении инженерно-геологических работ следует соблюдать следующие экологические нормы и меры предосторожности:

- Не загрязнять территорию проводимых исследований;
- Ликвидация скважин путем обратной засыпки слой за слоем;
- Для устранения горюче-смазочных материалов необходима установка маслосборников;

- Не разжигать костры в несанкционированных местах;
- Соблюдение правил пожарной безопасности.

Вышеуказанные правила должны соблюдаться и после завершения работ на участке. К тому же в ходе изысканий необходимо обнаружить в геологической среде загрязняющие вещества, вредные для человеческого здоровья. Исходя из чего следует разработать решение по их устранению, исследовать состояние верхнего слоя почвы и предложить замену грунта на той территории, где это необходимо.

Стоит отметить, что незначительный ущерб, нанесенный окружающей среде в процессе выполнения работ, может привести к серьезным последствиям в экосистеме, которые нет возможности предположить заранее.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При анализе чрезвычайных ситуаций, к наиболее вероятным стоит отнести такие, как пожар в здании и несчастный случай. По этой причине они являются первоочередные из тех, к которым необходимо быть заранее подготовленным.

Исходя из статистики, основные причины по возникновению пожара являются:

- Нарушение правил использования электроприборов;
- Неисправность электрического оборудования;
- Отсутствие систем пожарной природы и датчиков дыма;
- Неисправность электропроводки в здании;
- В случае проведения газа в здании, причиной может быть неисправность газовых средств, либо неосторожное их использование.

Возникновение несчастных случаев во время работы, могут быть связаны со следующими причинами:

- Отсутствием средств индивидуальной и коллективной защиты;
- Недостаточная механизация тяжелых работ;
- Уровень организации труда на рабочем месте;
- Физическая и нервно-психическая перегрузка работающего, приводящие к ошибочным действиям человека;
- Наличие в воздухе рабочей зоны токсических веществ и пыли, которые превышают концентрацию ПДК.

Для того, чтобы предотвратить риск возникновения пожара на работе, сотрудникам учреждения необходимо соблюдать следующие критерии:

- Лица, имеющие никотиновую зависимость, должны осуществлять процесс потребления сигарет в специализированных для этого зонах;

- При нарушении правил пожарной безопасности необходимо административное наказание;
- На территории рабочего пространства должны проходить проверки по: наличию и состоянию средств пожаротушения; исправность телефонной связи; состояние эвакуационных выходов, исправность систем пожаротушения, исправность датчиков огня, исправность датчиков дыма, исправность системы вентиляции.
- Необходимо проведение первичного противопожарного инструктажа, по итогам которого должно проводиться тестирование, прежде чем принимать человека на работу.

В случае, если пожар уже начался, стоит соблюдать следующие действия:

- Необходимо немедленно вызвать пожарную бригаду по телефону – 01 или мобильному телефону – 112. Сообщить пожарной бригаде свой адрес, имя, фамилию и что горит.
- Принять все меры для эвакуации людей, документов и ценностей до прибытия пожарной бригады.
- По возможности тушить пожар с помощью огнетушителей, плотных тканей и воды (воду можно использовать после отключения электричества в помещении).
- В случае пожара: не открывать окна и двери и не разбивать оконные стекла. Покидая помещение (здание), необходимо закрывать двери и окна. Это необходимо потому, что свежий воздух может привести к быстрому распространению огня.
- Когда придет пожарная бригада, вы должны встретить их и сообщить всю необходимую информацию, в том числе о том, есть ли в здании люди, где находится пожар и какие меры принимаются для его тушения.

Основными превентивными мероприятиями несчастных случаев являются:

- Создание специальной службы и введение в штат должности специалиста по охране труда.
- Аннулирование контакта людей с материалами, комплектующими, готовой продукцией и отходами, которые оказывают негативное воздействие на здоровье и жизнь.
- Замена вредных и опасных факторов на безопасные условия (отсутствуют либо не превышают норм).

- Периодическое проведение медицинских осмотров сотрудников.
- Проведение проверок рабочих мест на соответствие с нормами СНиПов и ГОСТов.
- Автоматизация и механизации процесса при наличии вредных условий труда.
- Процедура герметизации оборудования.
- Контроль за использованием средств индивидуальной и коллективной защиты сотрудников.
- Принятие мер по предупреждению появления опасных факторов на рабочем месте.
- Своевременное реагирование на обращение работников, жалобы.

Несмотря на все вышеизложенные пункты по предотвращению несчастных случаев, сотрудники предприятия должны иметь навыки первой медицинской помощи, а также на территории рабочего пространства должна быть аптечка. Это необходимо для того, чтобы в случае возникновения несчастного случая, сотрудники имели возможность помочь своему коллеге и избежать вероятности трагических последствий во время работы.

Выводы по разделу «Социальная ответственность»

Исходя из информации, которая была получена в процессе подготовки данного раздела, можно сделать вывод, что соблюдение сводов правил, уставов и других нормативно-правовых документов, которые сводят к минимуму вероятность перегрузки психологического и физического состояния человека. Это необходимо для минимизации рисков и улучшения результатов в процессе рабочей деятельности, что существенно улучшает репутацию компании, так как от работников зависит дальнейший рост любого рода деятельности.

При анализе влияния инженерно-геологических изысканий было выявлено, что при отсутствии соблюдения правил и норм, по защите окружающей среды, процесс проведения полевых испытаний при инженерно-геологическом районировании, может привести к возникновению загрязнения литосферы, гидросферы и атмосферы, а также риски возникновения проблем со здоровьем у работника. В случае с камеральными работами, основной проблемой является здоровье работника, так как при отсутствии разминок между работой за компьютером может привести к проблеме глаз.

По этой причине необходимо использовать все вышеизложенные нормативно-правовые документы, регламентирующие правила охраны труда, экологии и действия в чрезвычайных ситуациях, для улучшения качества выполняемых работ.

ГЛАВА 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Инженерно-геологическое районирование является важным инструментом для оценки геологических условий на местности, что позволяет определить возможные риски и ограничения при проектировании и строительстве объектов. Это способствует снижению финансовых рисков, связанных с возможными проблемами в будущем.

Благодаря инженерно-геологическому районированию можно избежать строительства на заболоченных участках, где возможны проблемы с основаниями зданий, или на грунтах с повышенной опасностью оползней. Это может существенно снизить расходы на ремонт и модернизацию объектов в будущем.

Кроме того, инженерно-геологическое районирование может помочь определить наиболее выгодные места для размещения объектов, что может привести к экономическим выгодам. Выбор места необходим в случаях строительства дороги, основанный на инженерно-геологическом районировании, может снизить затраты на строительство и эксплуатацию дороги в будущем.

Целью данного научного исследования является оценка пригодности территории для строительного освоения на территории микрорайона «Геологов» города Новосибирск. По итогу работы будет составлена карта оценки пригодности территории для дальнейшего строительного освоения местности.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

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

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

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Инженерно-геологическое районирование важно для обеспечения безопасности и устойчивости строительства объектов различного назначения, таких как дома, мосты, дороги, тоннели и т. д. Оно позволяет определить геологические особенности территории, на которой планируется строительство, и принять меры для минимизации рисков

возможных геологических процессов, таких как оползни, обвалы, селевые потоки и другие.

Стоит отметить, что инженерно-геологическое районирование важно для охраны окружающей среды и экологической устойчивости территорий. Оно позволяет выявить зоны особого риска для окружающей среды и принять меры для их защиты.

Потенциальными потребителями результатов инженерно-геологического районирования могут быть организации, занимающиеся строительством и проектированием объектов различного назначения, а также государственные органы и учреждения, ответственные за безопасность и экологическую устойчивость территорий. Результаты инженерно-геологического районирования могут быть использованы при разработке проектов строительства объектов различного масштаба и назначения, а также при принятии решений об удовлетворении экологических требований.

Целевое аудиторией данного научного исследования являются лица, которым для выполнения работ необходимо использование карт инженерно-геологического районирования. К таким лицам относятся:

- Инженеры-строители: для проектирования и строительства зданий, сооружений, транспортных путей и инфраструктуры, а также для определения фундаментов и методов укрепления грунта;
- Геологи и геотехнические инженеры: для изучения геологических условий, оценки грунтовых вод и геотехнических инженерных изысканий;
- Правительства и муниципалитеты: для принятия решений в области территориального планирования, городского планирования и строительства;
- Экологи: для оценки влияния геологических условий на экосистемы и разработки мер по их сохранению;
- Страховые компании: для оценки рисков геологических процессов, таких как оползни, землетрясения и наводнения, и для определения ставок страховых взносов;
- Научно-исследовательские институты и университеты: исследования в области геологии, гидрогеологии, сейсмологии и т. д.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений в инженерно-геологическом районировании может помочь определить наиболее эффективные и экономически выгодные методы и технологии для проведения работ. Это может привести к снижению затрат, улучшению качества работ в связи с выбором наиболее надежных и точных методов, а также к повышению эффективности.

Научное исследование посвящено оценке пригодности территории для строительного освоения, в связи с чем конкурентами для нашего проекта являются инженерно-геологические компании, работающие по созданию карт районирования.

В таблице 5.1.1 показано сравнение разработок-конкурентов и разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 5.1.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок).

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1)Актуальность исследования	0,14	3	5	4	0,75	0,45	0,56
2)Технологичность	0,18	5	4	3	0,52	0,52	0,52
3)Объем базы данных	0,15	4	2	5	0,70	0,58	0,60
4)Эффективность работы	0,15	4	3	3	0,49	0,51	0,52
Экономические критерии оценки эффективности							
1) Цена	0,12	4	3	5	0,57	0,45	0,50
2) Конкурентоспособность продукта	0,14	3	4	3	0,48	0,47	0,46
3) Срок выполнения работ	0,12	4	5	4	0,49	0,63	0,46
Итого	1	27	26	27	4,00	3,61	3,62

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j = 4,00$$

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

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ (анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз) является важным инструментом для оценки текущего состояния проекта и выявления ключевых факторов, которые могут повлиять на его успешность в будущем.

При создании проекта SWOT-анализ позволяет оценить:

- Сильные и слабые стороны проекта, то есть его внутренние возможности и ограничения.
- Возможности и угрозы, которые могут возникнуть во внешней среде проекта (например, изменения в законодательстве, экономические факторы, конкуренция и т. д.).

В целом, SWOT-анализ является важным инструментом для оценки текущего состояния проекта и планирования его развития в будущем. Он помогает выявить ключевые факторы, которые могут повлиять на успешность проекта, и принять меры для управления рисками и использования возможностей.

К первому этапу относится составление матрицы SWOT, в ней расписаны слабые и сильные стороны проекта, возможности и угрозы, которые связаны с жизнеспособностью проекта, данная информация приведена в таблице 5.1.2.

Таблица 5.1.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Экономичность и энергоэффективность проекта.	Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.
С2. Удобство в использование материала.	Сл2. Необходимость в поиске клиентов.
С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.	Сл3. Необходимость в повышение квалификации сотрудника.
С4. Конкурентоспособность.	Сл4. Необходимость дополнительных временных и финансовых затрат на проведение и анализ результатов инженерно-геологического районирования.
С5. Низкая стоимость по сравнению с конкурентами.	
Возможности	Угрозы
В1. Повышение привлекательности региона для инвесторов и бизнеса благодаря повышению уровня безопасности и устойчивости территории.	У1. Коренное изменение нормативно-правовых документов, связанных с проектом.
В2. Появление спроса со стороны потенциальных потребителей.	У2. Увеличение стоимости используемого программного обеспечения.
В3. Недостаточность актуальных карт на рынке.	У3. Появление большего количества конкурентов, в связи с чем появится необходимость понижения стоимости.
В4. Возможность использования результатов инженерно-геологического районирования при разработке проектов строительства объектов различного масштаба и назначения.	

Следующим этапом создания матрицы SWOT является оценка эффективности проекта, далее будут представлены соотношения параметров представлены в таблицах 5.1.3 – 5.1.6.

Таблица 5.1.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	-	-	+	-	-
	B2	+	+	+	+	+
	B3	+	-	-	+	-
	B4	-	+	+	-	-

Таблица 5.1.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	-	-
	B2	-	-	-	-
	B3	-	+	-	-
	B4	-	-	-	+

Таблица 5.1.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	Y1	-	-	+	-	-
	Y2	+	-	-	-	+
	Y3	+	-	-	+	+

Таблица 5.1.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	Y1	-	-	-	+
	Y2	-	-	-	-
	Y3	-	+	-	+

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 5.1.7.

Таблица 5.1.7– Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Экономичность и энергоэффективность проекта. С2. Удобство в использование материала. С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта. С4. Конкурентоспособность. С5. Низкая стоимость по сравнению с конкурентами.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований. Сл2. Необходимость в поиске клиентов. Сл3. Необходимость в повышении квалификации сотрудника. Сл4. Необходимость дополнительных временных и финансовых затрат на проведение и анализ результатов инженерно-геологического районирования.</p>
<p>Возможности В1. Повышение привлекательности региона для инвесторов и бизнеса благодаря повышению уровня безопасности и устойчивости территории. В2. Появление спроса со стороны потенциальных потребителей. В3. Недостаточность актуальных карт на рынке. В4. Возможность использования результатов инженерно-геологического районирования при разработке проектов строительства объектов различного масштаба и назначения.</p>	<p>Направления развития В1В2В3С1С4С5, В2В4С2С3 В связи с экономичностью и энергоэффективностью проекта повышается заинтересованность потребителей в продукте, так как недостаточно актуальных карт на рынке. Актуализированные данные способствуют к повышению привлекательности региона для строительного освоение, что способствует развитию спроса и создает возможность при разработке строительных объектов разных масштабов.</p>	<p>Сдерживающие факторы В3СЛ2, В4СЛ3СЛ4 Недостаточно количество актуальных карт может быть связано с недостаточным количеством клиентов. Наличие крупных начальных затрат с необходимостью проведения компании по привлечению молодых специалистов.</p>
<p>Угрозы У1. Коренное изменение нормативно-правовых документов, связанных с проектом. У2. Увеличение стоимости используемого программного обеспечения. У3. Появление большего количества конкурентов, в связи с чем появится необходимость понижения стоимости.</p>	<p>Угрозы развития У2У3С1С4С5, У2У3С5 Наличие возможности сниженной прибыли в связи с усилением конкуренции, которая способствует усилению закреплению на рынке. Наличие изначально заниженной цены сподвигнет к более конкурентоспособному состоянию проекта.</p>	<p>Уязвимости: У1У3СЛ3СЛ4 В связи с наличием возможных дополнительных затрат, есть риск увеличение себестоимости проекта.</p>

Согласно SWOT-анализу, преимущества разработанной технологии перевешивают её недостатки. Эти недостатки в настоящее время не устранены на практике, но теоретически уже могут быть решены. Результаты этого анализа будут использованы для будущих исследований и разработок.

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научно-исследовательской деятельности;
- определение количества исполнителей исследования;
- определение продолжительности научного исследования;
- составление программы исследования.

Результатом такого планирования является линейный график выполнения всех работ. Последовательность этапов работы и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведены в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 – 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	Научный руководитель, Строкова Л. А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н.
	2	Календарное планирование выполнения работ	Научный руководитель, Строкова Л. А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н. Дубовцев В. Е., магистрант.
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Дубовцев В. Е., магистрант.
	4	Выбор методов исследования	Дубовцев В. Е., магистрант.
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование проектной деятельности	Дубовцев В. Е., магистрант. Научный руководитель, Строкова Л. А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н.
	6	Подготовка проектной деятельности	Дубовцев В. Е., магистрант.
	7	Завершение проектной деятельности	Дубовцев В. Е., магистрант.
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Дубовцев В. Е., магистрант.
	9	Оценка правильности полученных результатов	Дубовцев В. Е., магистрант. Научный руководитель, Строкова Л. А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н.
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Дубовцев В. Е., магистрант.

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

Поскольку затраты на оплату труда составляют большую часть затрат на разработку в научных исследованиях, определение трудоемкости предстоящей работы является важным этапом калькуляции затрат.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (5.1)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (5.2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (5.3):

$$T_{ki.к.л.} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5.3)$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 104 - 16} = 1,48 \quad (5.4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{\text{вых}}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{\text{пр}}$ – общее количество праздничных дней в году (2022 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 5.8.

Таблица 5.2.2 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{\min} , чел-дни		t_{\max} , чел-дни		$t_{\text{ожг}}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование проектной деятельности	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка проектной деятельности	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Завершение проектной деятельности	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки	-	8	-	10	-	8,8	8,8	13
Итого:	7	59	15	84	13,5	68,5	68,5	112

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 5.2.3).

Таблица 5.2.3 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4													
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	■												
3	Обзор научной литературы	Исп2	11		■											
4	Выбор методов исследования	Исп2	6			■										
5	Планирование проектной деятельности	Исп1 Исп2	7			■										
6	Подготовка проектной деятельности	Исп2	9				■									
7	Завершение проектной деятельности	Исп2	25					■	■	■						
8	Обработка полученных данных	Исп2	18								■	■	■			
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5										■	■	■	
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13												■	■

Примечание:

■ – Исп. 1 (научный руководитель), ■ – Исп. 2 (инженер)

5.3 Бюджет научно-технического исследования

Планирование научно-технического исследования начинается с определения цели исследования и выбора методов, которые будут использоваться для достижения этой цели. Затем определяются этапы исследования, составляется расписание работ и определяются

ресурсы, необходимые для выполнения проекта. В процессе планирования учитываются финансовые, технические и временные ограничения, а также потенциальные риски и препятствия. После того, как план исследования составлен, он может быть доработан и уточнен в процессе работы над проектом.

5.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

В данном разделе будут указаны затраты на приобретение всех видов материалов, которые будут необходимы при выполнении работ.

Материальные затраты – это затраты, связанные с приобретением и использованием материалов, необходимых для выполнения работ или производства продукта. Они могут включать в себя стоимость сырья, материалов, комплектующих изделий, топлива, электроэнергии и других ресурсов, которые используются в процессе работы или производства. Определение материальных затрат является важной частью планирования бюджета проекта и позволяет более точно оценить стоимость работ или продукта.

Результаты расчета затрат представлены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Материальные затраты.

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Бумага для принтера	423	2	846
Картридж для лазерного принтера	3 499	1	3 499
Краска для принтера	899	1	899
Итого:			5244

4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Амортизация – это процесс уменьшения стоимости основных средств, который происходит в результате их эксплуатации и износа. Она позволяет учитывать фактическую стоимость использования оборудования или других основных средств в течение всего периода их эксплуатации.

При производстве расчётов необходимо учитывать дни, в которые использовалось оборудование. Для расчёта необходимо сначала вычислить норму амортизации, используя которую вычисляется итоговая амортизация оборудования.

При вычислении использовались следующие формулы:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (5.5)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (5.6)$$

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

Таблица 5.3.2 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного использования, лет	Время использования, мес.	$H_A, \%$	Цена оборудования, руб.	Амортизация
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Программное обеспечение AutoCAD	1	3	0,43	0,33	74325	878,89
2	Компьютер	1	5	3,03	0,2	64999	5416,58
3	Программное обеспечение ArcGis	1	3	1,63	0,33	240000	19800
Итого:						26095,47 руб.	

5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Для определения основной заработной платы исполнителей темы необходимо учитывать несколько факторов, таких как квалификация исполнителей, сложность выполняемой работы, рыночные условия и другие.

Основная заработная плата – это фиксированная часть заработной платы исполнителей, которая выплачивается им за выполнение работы. При определении основной заработной платы учитываются такие факторы, как уровень квалификации исполнителей, сложность выполняемой работы, ее объем и продолжительность.

Для более точного определения размера основной заработной платы можно использовать различные методы расчета, такие как метод сравнения с рыночными условиями, метод определения на основе нормативных актов или метод определения на основе трудовых функций.

Важно отметить, что помимо основной заработной платы исполнители также могут получать дополнительные выплаты, такие как премии, компенсации за проезд или питание и другие.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (5.7)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 4.8).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.}, \quad (5.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.}. \quad (5.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_p = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.} \quad (5.10)$$

– для инженера:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_p = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.}, \quad (5.11)$$

где $Z_{\text{мс}}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3; $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; k_p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 5.3.3 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		

Действительный времени	годовой фонд рабочего	246	213
---------------------------	-----------------------	-----	-----

Таблица 5.3.4 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, руб$	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}, руб$	$Z_{он}, руб$	$T_{р}, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2147,3	13,5	28988,6
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743,1	68,5	119402,4
Итого:								148391

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 28988,6 = 4348,3 \text{ руб.} \quad (5.12)$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 119402,4 = 17910,4 \text{ руб.}, \quad (5.13)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (28988,6 + 4348,3) = 10001,1 \text{ руб.} \quad (5.14)$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (119402,4 + 17910,4) = 41193,8 \text{ руб.}, \quad (5.15)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30% (ст. 425 НК РФ).

4.3.5 Накладные расходы

При проектировании, помимо основных расходов на материалы и трудозатраты, могут возникать дополнительные расходы, которые называются накладными расходами. Например, это могут быть расходы на аренду помещения, коммунальные услуги, налоги, страхование, транспортные расходы и т. д.

Сумма 5 статьи затрат, которые были рассчитаны выше, приведена следующая таблица для расчета накладных расходов.

Таблица 5.3.5 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
26095,47	5244	148391	22258,7	51194,9	253184,07

Величина накладных расходов определяется по формуле (5.15):

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{пр}, \quad (5.15)$$

где $k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

5.3.6 Бюджет НИР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости научного исследования «Региональная оценка пригодности территории для строительного освоения на примере микрорайона Геологов (г. Новосибирск)» по форме, приведенной в таблице 5.3.6.

Таблица 5.3.6 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
		Текущий Проект	
1	Материальные затраты НИР	5244	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	26095,47	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	148391	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	22258,7	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	51194,9	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	50636,81	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат НИР		303820,88	Сумма ст. 1- 6

Выводы по разделу

По итогу работы над данным разделом было выявлено, что:

1. При анализе конкурентных технических решений было выявлено, что проект является достаточно конкурентоспособным и актуальным, в связи с чем поставленная в магистерской диссертации задача является финансово выгодной и ресурсоэффективной;
2. В ходе разработки проектного бюджета была произведена оценка затрат, равная 303820,88 рублям. В перечень затрат входят: амортизация; сырье и материалы; основная и дополнительная заработная плата; отчисления в фонды; накладные расходы проекта;
3. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 112 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 84 дня; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 15 дней;
4. Результат оценки эффективности ИР показывает, что значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,00, по сравнению с 3,61 и 3,62, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения данной работы был изучен микрорайон Геологов, расположенный в южной части г. Новосибирска, в Советском районе г. Новосибирск является районом, который примыкает к «Золотой долине» связывающая микрорайон с Академгородком.

Выбранный в процессе работы участок соответствует следующим координатам: левый верхний угол – $83^{\circ}5'38$ восточной долготы и $54^{\circ}49'80$ северной широты; правый верхний угол – $83^{\circ}7'09$ восточной долготы и $54^{\circ}49'83$ северной широты; левый нижний угол – $83^{\circ}5'23$ восточной долготы и $54^{\circ}48'14$ северной широты; правый нижний угол – $83^{\circ}7'06$ восточной долготы и $54^{\circ}48'11$ северной широты. Непосредственно участок работ представляет ровную спланированную поверхность с отметками рельефа 150,0-157,0 м.

Район исследований относится к р. Бердь, являющаяся правым притоком р. Обь., она проходит с юга на север, разделяя город на две части. Река Обь берет свое начало на Алтае, где сливаются реки Катунь и Бия, впадает она в Обскую губу Карского моря. В районе города половодье приходится на начало апреля, уровень воды в реке зависит от Новосибирской ГЭС, находящейся выше по течению.

При работе над картой пригодности территории для строительного освоения, был произведён сбор, систематизация и анализ условий района исследований. При взаимодействии с нормативно-правовой базой, а также отечественными и зарубежными источниками литературы, была проработана методика по проведению инженерно-геологического районирования, последовательность действий которой использовалась составления карт.

Итогом проделанной работы является карта, созданная при объединении следующих инженерно-геологических условий:

1. Условия рельефа (склон);
2. Геологические условия по показателю расчётного сопротивления грунтов;
3. Гидрогеологические условия водоносных комплексов;
4. Показатель NDVI;
5. Геологические и инженерно-геологические процессы и явления.

В ходе работы был разработан раздел «Социальная ответственность», который включал разработку правовых и организационных вопросов обеспечения безопасности производственного процесса (создания инженерно-геологической карты). Исходя из информации, которая была получена в процессе подготовки данного раздела, можно сделать вывод, что соблюдение сводов правил, уставов и других нормативно-правовых

документов, которые сводят к минимуму вероятность перегрузки психологического и физического состояния человека. Это необходимо для минимизации рисков и улучшения результатов в процессе рабочей деятельности, что существенно улучшает репутацию компании, так как от работников зависит дальнейший рост любого рода деятельности.

Был разработан раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», в рамках которого был произведен анализ конкурентных технических решений, составлен бюджет проекта, график реализации работ и оценка эффективности ИР. В ходе реализации данного раздела было выявлено, что созданный в процессе магистерской диссертации проект является финансово выгодным и ресурсоэффективным.

Список литературы

1. Бондарик Г.К. Общая теория инженерной (физической) геологии. М.: Недра, 1981.
2. Вернадский В.И. История природных вод. Под ред. С.Л. Шварцева и Ф.Т. Яншиной. М.: Наука, 2003.
3. Геология и полезные ископаемые России. В шести томах./Под ред. О.В. Петрова, Л.И. Красного, А.Ф. Морозова. Книга 1, 2, 3. СПб.: изд-во ВСЕГЕИ, 2006.
4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с поправкой)
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание) / ГОСТ № 12.1.003-2014.ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»
6. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические показания к воздуху рабочей зоны.
7. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
8. ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
9. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
10. ГОСТ 12248.3-2020. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
11. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
12. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
13. ГОСТ 21.302-2021. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.

14. ГОСТ 22269-76. Система «Человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места.
15. ГОСТ 25100-. 2020. Грунты. Классификация. Издание официальное. Москва. Стандартинформ.
16. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
17. ГОСТ 9.602-2016. Сооружения подземные. Общие требования по защите то коррозии.
18. ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий».
19. ГОСТ. 20522-2012. ГРУНТЫ. Методы статистической обработки результатов испытаний. Издание официальное. Москва. Стандартинформ.
20. Государственный доклад «О Состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 г.
21. Захаров М.С. Картографический метод в региональных инженерно-геологических исследованиях. Учебное пособие. СПб: СПГГИ(ТУ), 1997.
22. Иванов И.П., Тржицинский Ю.Б. Инженерная (экологическая) геодинамика. СПб, Наука, 2000.
23. Инженерная геология России. Том 1. Грунты России/ Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева.
24. Инженерная геология рудной провинции Кларион –Клиппертон в Тихом океане/ Я.В. Неизвестнов, А.В. Кондратенко, С.А. Козлов и др. Тр. ВНИИОкеангеологии М-ва природных ресурсов РФ и РАН; Т.197.-СПб.: Наука, 2004.
25. Инженерная геология СССР: Том 2. / Научный совет по инженерной геологии и грунтоведению отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. Е.М. Сергеев. - М.: Изд-во Московского ун-та, 1976
26. Карта четвертичных отложений: N-44 (Новосибирск). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Третье поколение. Алтае-Саянская серия. Карта четвертичных образований, масштаб: 1:1000000 , серия: Алтае-

- Саянская, составлена: ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2015 г., редактор(ы): Волкова В.С.
27. Кирюхин В.А. Региональная гидрогеология. Учебник для ВУЗов. СПб: СПГГИ(ТУ), 2005.
 28. Кирюхин В.А., Норова Л.П. Региональная инженерная геология (теоретические основы). Учебное пособие. СПб: СПГГИ(ТУ), 2006.
 29. Кирюхин В.А., Петров Н.С. Региональная гидрогеология. Практикум. СПб: СПГГИ(ТУ), 2001.
 30. Козлов С.А. Инженерная геология Западно-Арктического шельфа России. СПб, ВНИИОкеангеология, 2004, 147 с.
 31. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2019 г.
 32. Леонтьев О. К. Общая геоморфология / О. К. Леонтьев, Г. И. Рычагов. – Москва : Высшая школа, 1988. – 319 с.
 33. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта без учета фактора времени. [Электронный ресурс] <https://studfiles.net/preview/712337/page:2/>
 34. Михайлова Е.Д., Кагарманов А.Х., Чочиа Н.Г. Региональная геология. Краткий очерк геологического строения континентальной части России. Учебное пособие. СПб.: СПГГИ(ТУ), 2006.
 35. Недра России. Том 2. Экология геологической среды. Под редакцией Н.В. Межеловского, А.А. Смыслова. Санкт-Петербург – Москва, 2002.
 36. Осипов В. И., Бурова В. Н., Зайканов В. Г. И др. (2011) Карта крупномасштабного (детального) инженерно-геологического районирования территории г. Москвы. Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология, № 4, стр. 306-318;
 37. Попов И.В. Инженерная геология СССР. Т.1. Общие основы региональной инженерной геологии. М.: Изд-во МГУ, 1961.
 38. Приказ министерства труда и социальной защиты РФ №776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда»;
 39. Рященко Т.Г. Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь).-Иркутск: ИЗК

СО РАН, 2010.-287 с.

40. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
41. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»
42. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
43. Севастьянов В. В., Миндель И. Г., Трифонов Б. А., и др. (2011) Сейсмическое микрорайонирование территории г. Москвы для высотного строительства. Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология, № 4, стр. 319-327;
44. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2019.
45. СНиП 1.02.07-87 Инженерные изыскания для строительства. Москва, 1987, 104 стр.
46. СП 11-103-97. Свод правил. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Издание официальное. Москва. ГОССТРОЙ России, 2004.
47. СП 11-105-97. Свод правил. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I-III.
48. СП 11-108-98. Свод правил. «Изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод»
49. СП 115.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий.
50. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология СНиП 23-01-99* (с Изменением N 1) / Свод правил № 131.13330.2020.
51. СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (с Изменениями N 2, 3) / Свод правил № 14.13330.2018.
52. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) / Свод правил №

20.13330.2016

53. СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) / Свод правил № 22.13330.2016.
54. СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии.
55. СП 47.13330.2016. Свод правил. «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» (Приказ Минстроя России от 30 декабря 2016 г. № 1033/пр)
56. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
57. Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>.
58. Трофимов В.Т. Зональность инженерно-геологических условий континентов Земли. Изд-во МГУ, 2002.
59. Трофимов В.Т. Инженерно-геологические структуры Земли / В.Т.Трофимов, Т.И. Аверкина, Д.А. Спиридонов. М.: Изд-во МГУ, 2001.
60. Трофимов В.Т. Теоретические аспекты грунтоведения. М.: Изд-во МГУ, 2003
61. Трофимов В.Т. Экологическая геология / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. М.: Геоинформмарк, 2002.
62. Трофимов В.Т., Аверкина Т.И. Теоретические основы региональной инженерной геологии. - М., ГЕОС, 2007. 464 с.
63. Трофимов В.Т., Аверкина Т.И., Спиридонов Д.А. Инженерно-геологические структуры Земли. Изд-во МГУ, 2001.
64. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник для студентов геологических специальностей. М.: Геоинформмарк, 2002
65. Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А. и др. Грунтоведение. Под ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., перераб. и доп.-М.: Изд-во МГУ, 2005. Классический университетский учебник.
66. Трофимов В.Т., Красилова Н. С. Инженерно-геологические карты. Учебное

- пособие. – Инженерно-геологические карты, М.:КДУ, 2014. – 384 с.
67. 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)
68. ФЕР 81-02-01-2001 Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник 1. Земляные работы (издание 2008 г. с учетом изменений и дополнений) М., 2009 г
69. Ферсман А.Е. Геохимия России. Выпуск 1. Научное химико-техническое издательство, Петроград, 1922 г., 227 стр. URL: <https://www.geokniga.org/books/11002>
70. Хаин В.Е. Геотектоника с основами геодинамики. Учебник для студентов геологических специальностей. М.: Изд-во КДУ, 2005.
71. Чернобай Л. П. Реки Новосибирского водохранилища. Новосибирск, 2008.
72. Iraydes Talita de Sena Nola, Lazaro Valentim Zuquette // 2021 Procedures of engineering geological mapping applied to urban planning in a data-carce area: Application in southern Brazil. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895981120306830>
73. Lazaro Valentin Zuquette, Osni Jose Pejon, Jaime Quintas dos Santos Collares // 2004 Engineering geological mapping developed in the Fortaleza Metropolitan Region, State of Ceara, Brazil. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013795203001364#FIG4>
74. Le Trung Kien, Vu Thi Hong Cam // 2019 ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING FOR CONTINENTAL SHELF AT SOUTH-EASTERN AREA OF VIETNAM. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_41358897_26128976.pdf

Приложение А

ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ11	Дубовцев Вадим Евгеньевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Людмила Александровна	д.г.-м.н., профессор		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Терре Дина Анатольевна	Кандидат филологических наук		

Features of the modern approach to engineering geological zoning of territories

Engineering geological zoning is a process of dividing a region into different zones based on the geological properties of the area. This process is typically used to identify areas that are prone to geological hazards such as landslides, rockfalls, and ground subsidence, and to determine the best locations for infrastructure development.

The engineering geological zoning process involves a detailed analysis of the geological features of the area, including the types of rocks and soils present, the slope angles, and the presence of faults or other geological structures. This information is then used to create a map of the area that identifies different zones based on their geological characteristics.

The purpose of engineering geological zoning is to provide a framework for safe and sustainable development in areas that may be prone to geological hazards. By identifying areas that are at risk, engineers and planners can take appropriate measures to mitigate these risks and ensure that infrastructure development is safe and sustainable. In addition to identifying areas that are at risk of geological hazards, engineering geological zoning can also be used to identify areas that are suitable for specific types of development.

Overall, engineering geological zoning is an important tool for ensuring safe and sustainable development in areas that may be prone to geological hazards. By identifying risks and opportunities, engineers and planners can make informed decisions about infrastructure development and create a more resilient built environment.

Modern approach to engineering-geological zoning of the territory includes many aspects. It is based on a comprehensive study of geological, hydrogeological, geomorphological, climatic and other characteristics of the territory in order to determine its engineering-geological properties and possible risks during the construction of facilities. The modern approach also considers the interaction between man and the natural environment, as well as socio-economic aspects of the territory's development. It is aimed at minimizing the risks and ensuring sustainable development of the territory.

An important element of the modern approach is the use of modern technologies and research methods, such as geoinformation systems, remote sensing, laboratory and field research and others. In addition, the modern approach to engineering-geological zoning pays attention to the prediction of climate changes and their impact on the engineering-geological conditions of the territory.

In general, the modern approach to the engineering-geological zoning of the territory is complex and multidimensional, considering many factors and aimed at ensuring sustainable development of the territory.

Against the background of demographic development, which increases the risk of dangerous geological processes, engineering-geological zoning is a common tool for the development plan of urban areas. This allows in advance to prevent the risks of insufficient consideration of all factors in the construction and development of the territory.

To date, to create maps to assess the risks and threats of various technical or natural factors use GIS technology, the methodology of the map of engineering-geological zoning and regulatory documents that are needed to create plans, developed by such figures as V. Osipov, Burova V. N., Zaikanova V. G, Sevastyanov V. V, Mindel I. G, Trifonov B. A.

The main progenitors of regional engineering geology in Russia are outstanding scientists and practitioners in the field of geology and geotechnics. Among them are A. E. Fersman, I. V. Popov, I. I. Trofimov, M. P. Semenov, and P. N. Panyukov, as well as a foreign scientist such as K. Tertsagi. These scientists made a significant contribution to the development of geological science and practice, laying the foundation for regional engineering geology. When analyzing data on Alexander Evgenyevich Fersman, it was revealed that he is an outstanding scientist-geologist who has made a significant contribution to the development of geology and mineralogy. He was the first scientist to develop a geochemical division of the provinces of the European part of Russia; during this work, the geological history of information of the area was analyzed [67]. This map became the basis for regional engineering geology, as it allows you to determine the features of the geological structure and composition of rocks in different regions.

It is worth noting that the definition of REG was given by I.V. Popov in 1961: "Regional engineering geology is a section of engineering geology, which deals with the study of patterns of engineering-geological conditions of construction and operation of engineering structures in the earth's crust and on its surface [36]. Its studies:

- 1) regularities of the manifestation on the earth of factors of engineering and geological conditions caused by the natural environment, primarily the geological structure and geological life of the terrain;
- 2) complexes of factors of natural conditions determining the geological conditions of construction and operation of engineering structures in each territory;
- 3) engineering-geological processes and phenomena based on the construction experience in the given territory".

Among other formulations the most capacious seems to be the definition of REG, given by G. K. Bondarik. Regional engineering geology - is a scientific direction, which deals with the study of the structure and properties of the geological environment and its components, the

regularities of their formation and spatial variability in connection with the planned and ongoing human activities" [1].

In 1987, E. M. Sergeev interpreted the concept of geological environment, which believed that: "the upper part of the lithosphere, which is considered as a multicomponent dynamic system under the influence of human engineering activities, which leads to changes in natural geological processes and the emergence of new anthropogenic (engineering-geological) processes that change the engineering-geological conditions of the territory. The upper boundary of the geological environment is the daily surface of the lithosphere, the lower boundary is determined by the depth due to the impact of human activity" [25].

Based on the above, we can conclude that REG is a scientific discipline which studies geological processes and structures in a region in order to assess their impact on engineering projects. It includes analyzing geological data, studying geological maps and models, and conducting various geophysical and geochemical studies. The results are used to develop optimal design and construction strategies for various facilities such as roads, bridges, tunnels, buildings, and other structures. In other words, REG is an integral part of the construction development of territories, as it studies the IGU of different scale areas.

According to V. T. Trofimov: "engineering-geological zoning is the identification in a complex and versatile geological environment based on a set of theoretical understandings and methodological techniques of the system of territorial elements with some common engineering-geological features, their restriction from the territories without these features, systematics, mapping, description". [61]. In the practice of engineering-geological research different types of zoning are used, they are classified by V. T. Trofimov, who distinguished 2 types, 5 kinds and 10 varieties of engineering-geological zoning.

One of the most popular systems - is a system of single-row zoning. In the consideration of I. V. Popov, the division of the sequence of links, which include region, then region, then district and the final link - the site [36]. Using these data, V.T. Trofimov decided to expand the taxonomic units of zoning, which resulted in the following division:

- region - based on structural-tectonic feature;
- province - based on the nature of soils;
- zone - based on the present-day state of the soils;
- subzone - by modern state of soils in the upper part of the section;
- region - by nature of relief as an expression of neotectonics;
- region - by peculiarities of geological structure in the upper part of the section, one geological formation;

- area - by the peculiarities of the ongoing engineering-geological processes [61].

The degree of difference of the territory in the creation of zoning maps varies depending on factors such as: the degree of study, the complexity of engineering-geological conditions and the projected amount of work.

The main scales of maps in zoning are maps that meet the different goals and objectives facing the engineer. The division occurs into the following groups:

- Scale 1:1 000 000 and above, in which large areas such as continents, countries, and regions are delineated;
- 1:500 000 to 1:1 000 000 scale, in which small areas are delineated, which include provinces and regions;
- 1:100 000 to 1:500 000 scale, during which districts and counties are studied;
- 1:50 000 to 1:100 000 scale, during which settlements and their surroundings are highlighted;
- 1:10 000 - 1:50 000 scale, during which individual streets and buildings are highlighted [57].

In engineering and geological zoning, a zone is a part of the territory that has the same or similar geological, hydrogeological, engineering and geological or geotechnical characteristics. Zones can be allocated based on various parameters such as geological structure, soil type, depth of groundwater, level of hazard from natural and man-made processes, etc. Each zone may have its own characteristics and requirements for engineering structures, construction and operation.

Based on the two-row approach to the zoning of the territory V. T. Trofimov proposes to proceed to the structural engineering-geological zoning [58]. He considers engineering-geological structures as the object of engineering-geological zoning - regularly organized volumes or parts of the lithosphere, formed under the influence of certain regional and zonal geological factors and homogeneous by some, in principle, predetermined, engineering-geological parameters. The formation of engineering-geological structures is determined by the impact of zonal and regional factors, and the taxonomic level and their hierarchical order are established by the nature and degree of interaction of these factors. The main among the regional factors are neotectonic processes, and among the zonal - geological climatogenic. Following S.B. Ershova and E. M. Sergeev (1983), zoning begins with the global level and then descends to the regional and subsequent levels, which is fixed by the corresponding structures of super-, mega-, macro- and mesostructures [25].

Analysis of the features of the engineering and geological structures allowed to identify their paragenetic relationships, which, in turn, made it possible to arrange these structures in the

appropriate series. The systematization of the materials has shown that six types of superstructures, 48 types of megastructures, 121 types of macrostructures and 420 types of engineering-geological mesostructures may be theoretically distinguished on our planet.

It should be noted that the proposed zoning scheme is based on the fundamental basis of land and ocean floor territory typification by structural-tectonic and neotectonic features, which were developed by V. E. Khain and N. I. Nikolayev [68]. The implementation of geographic zonality and altitude zonation considers their influence on the behavior and assessment of the state, properties and composition of rocks, which strengthens the engineering-geological content of the proposed classification.

Even though engineering-geological zoning is an important tool for the study of geological and geotechnical characteristics of the territory, it also has its disadvantages:

- High cost of the work. Engineering-geological zoning requires significant costs for research and data analysis.
- Lack of accuracy. Engineering-geological zoning can give a general picture of the geological conditions of the territory, but not always can accurately determine the parameters of soils and rocks in area.
- Data limitation. Geotechnical engineering zoning may be limited by data availability or insufficient research on area.
- Failure to account for changes in conditions. Engineering and geological zoning gives an idea of geological conditions at a certain point in time, but cannot take into account possible changes in conditions in the future.

Engineering geological zoning is a systematic approach to assessing the geological and geotechnical characteristics of an area to identify zones that are suitable or unsuitable for construction and infrastructure development. This process is critical to ensuring that development is carried out in a safe and sustainable manner.

Engineering geological zoning is a systematic approach to evaluating the geologic and geotechnical characteristics of an area and identifying zones that are suitable for construction and infrastructure development and those that are not. This process is important to ensure that development takes place in a safe and sustainable manner.

The zoning process typically involves the following steps:

- Data collection: The first step involves collecting all available data on the geology and geotechnical conditions of the area. This includes data on soil type, rock type, groundwater conditions, slope stability, seismicity, and other geotechnical parameters.

- **Analysis:** The collected data is then analyzed to identify patterns and trends in the geology and geotechnical conditions of the area. This helps to identify areas that are likely to have similar geological and geotechnical characteristics.

- **Zoning:** Based on the analysis, the area is divided into zones with similar geological and geotechnical characteristics. Each zone is then given a rating based on its suitability for construction and infrastructure development.

- **Mapping:** The zoning information is then used to create maps that show the different zones and their suitability for development. These maps are used by planners, engineers, and developers to guide development decisions.

The purpose of engineering geology zoning is to ensure that development takes place in a safe and sustainable manner. By identifying areas unsuitable for development, damage to infrastructure and property and loss of life can be prevented. It can also ensure that development takes place in a way that minimizes environmental impact and conserves natural resources.

Overall, engineering geological zoning is an important process that ensures development is carried out in a responsible and sustainable manner. It ensures that infrastructure and properties are built in safe locations, environmental impacts are minimized, and natural resources are protected.

There are various engineering geological zoning methods depending on the project and the geological conditions of the region. Some of the most common methods are:

- **Field mapping:** This involves the collection of geological data by conducting field surveys, taking soil samples, and analyzing rock exposures to identify different geological features and hazards in each area.

- **Remote sensing:** This involves the use of aerial photography, satellite imagery, and other remote sensing techniques to obtain data on the topography, geology, and vegetation cover of a given area.

- **Geophysical surveys:** This involves the use of various geophysical methods, such as seismic surveys, electrical resistivity surveys, and ground-penetrating radar, to obtain data on the subsurface geology and identify potential hazards such as faults, fractures, and groundwater.

- **Laboratory testing:** This involves the analysis of soil and rock samples in a laboratory to determine their physical and mechanical properties, such as density, porosity, compressibility, shear strength, and permeability.

- **Numerical modeling:** This involves the use of computer-based models to simulate different geological processes and predict the behavior of soil and rock masses under different loading conditions.

By combining these methods, engineers can develop a comprehensive understanding of the geological conditions and hazards of a region and formulate appropriate strategies for safe and sustainable development.

Foreign experience in engineering geological zoning of territories

Foreign experience in engineering geological zoning has been instrumental in improving the accuracy and reliability of this process. Countries such as Japan, the United States, and Germany have made significant contributions to the development of engineering geological zoning techniques and methodologies.

For example, in Japan, engineering geological zoning is an integral part of the country's disaster prevention strategy. The Japanese government has developed a comprehensive system for mapping and assessing the geological hazards in different regions of the country. This system includes detailed geological surveys, hazard assessments, and risk evaluations, which are used to guide the design and construction of infrastructure.

Similarly, in the United States, engineering geological zoning is a critical component of the country's infrastructure development strategy. The US Geological Survey (USGS) is responsible for conducting geological surveys and mapping activities across the country. The USGS also provides technical assistance to state and local governments in the development of infrastructure projects.

In Germany, engineering geological zoning is an essential part of the country's environmental protection strategy. The German government has developed a comprehensive system for mapping and assessing the geological and geotechnical features of different regions of the country. This system includes detailed geological surveys, hazard assessments, and risk evaluations, which are used to guide the design and construction of infrastructure.

Overall, foreign experience in engineering geological zoning has been instrumental in improving the accuracy and reliability of this process. By adopting best practices from other countries, engineers and planners can ensure that infrastructure projects are designed and constructed in a safe and sustainable manner.

The purpose of this paragraph is to study foreign sources in order to conduct a comparative analysis of the methods used to conduct engineering-geological zoning studies. The study of foreign literature leads to the conclusion that modern engineers in this period prefer to use GIS when working with maps.

The peculiarities of the research work are, first of all, the different regions chosen, starting from the analysis of the State of Ceará, where the engineering and geological zoning of

this region was done at a scale of 1:100000, which means that each of the peculiarities of the research work is instantaneous [71]. During the study, engineers produced eight master maps with drawings, including topographic maps showing urban areas, rocks, loose material sand slopes, water resources, engineering and geological zoning, and the extent of geological and geo-environmental problems.

The work involved field research and experimentation to compile the most useful information for civil engineers to use when preparing maps for the construction of structures.

Each block was based on a checklist of waste disposal, foundations, excavation conditions and natural hazards (expansion, flooding, slope instability, rockfall, wind and water erosion). Geographical data was also provided, including a list of municipalities and information on where residents mostly live.

The most important goals of creating a job are to:

1. The need for engineering and geological information for land use planning.
2. Insufficiently large-scale geological and soil maps currently available for planning purposes.
3. Intensive human expansion in the region.
4. Regional environmental problems caused by natural processes and human intervention.

It is worth noting that in the course of work, the engineers indicated climatic conditions, as they underlie the water balance, which must be taken into account due to the fact that the territory is a coastal and inland plain zone.

The main methodological principles of the work performed are:

- A specific attribute group is selected from the general attribute checklist according to the display scale and goals;
- Attributes are obtained sequentially, based on both field and laboratory studies;
- Each card is created according to case-specific procedures;
- The adopted methodology provided for six hierarchical levels of map preparation: fundamental, derivative, interpretive, analytical, predictive and final. The last level synthesizes the previous five for planning purposes.

These principles were obtained during the work on the works of IAEG (1976), IAEG (1976), Sanejouand (1972), Dearman and Matula (1976), Dearman and Eyles (1982), Matula (1979), Zuquette (1987) and Zuquette (1993).

It is worth noting that in this area there are two main lithological groups of different ages, the first of which consists of sedimentary, and the second of igneous and metamorphic rocks,

which are described in more detail in the work. The next aspect taken by the engineers is unconsolidated materials that have also been classified and mapped.

The result of the work was the ranking of favorable and unfavorable zones, which were divided as follows and according to the following indicators:

- Favorable — more than 50% of attributes are individually classified as "favorable".
- Moderate — More than 75% of attributes are individually classified as "moderate".
- Severe — more than 50% of the signs are individually classified as severe.

Restrictive — more than 75% of the signs are individually classified as serious or restrictive, of which at least 50% are classified as restrictive.

The next original study analyzed in this block is devoted to a study in Brazil where 1:10000 scale maps were produced. This work involved field and laboratory work, as well as the analysis and interpretation of aerial and satellite imagery [70]. This article dedicated to zoning will help you choose the most effective way to deal with the interpretation of satellite imagery today. In this project, engineers have selected areas that have been urbanized for more than 300 years and require land use reorganization through territorial planning. Data collection resulted in 51 engineering and geological units in terms of spatial distribution of geological materials, genetic characteristics, mineralogy, estimated strength, interface permeability and potential fracture surfaces.

The urbanized nature of the region makes it particularly difficult to develop qualitative procedures, criteria and schemes for characterization. Due to these difficulties and the specificity of the area selected by the engineers, it is not possible to carry out this study at a scale of 1:25 000.

The main reasons why the territory was chosen are:

1. The research area has a complex geological environment due to the spatial distribution of highly variable metamorphic lithologies and loose materials.
2. The previous mining has changed the morphology of the slopes due to excavations and the disorderly placement of materials after the depletion of mineral deposits.
3. Urbanization began around 1690 and has changed the terrain over the past 300 years.
4. It is necessary to preserve the architectural features of the city, which was included in the UNESCO World Heritage List in 1980.
5. Despite the occupation, the studied territory needs to be restructured, including the inclusion of new private and public facilities, buildings, transport routes and projects to control the movement of gravitational masses.

6. The scale of modern geological maps (<1:25,000) is inadequate for territorial and reorganization-rehabilitation planning, since the relevant units were contoured in lithostratigraphic terms that include various lithologies but are not related to engineering-geological or engineering-geological characteristics.

This classification is divided into elements such as maturity, compressive strength of the rock, grain size type and density.

Engineering geology units are defined and outlined in order to take into account the interrelationships between the various geological materials, to identify and characterize the factors controlling variability, and to distinguish between blocks of endemic and loose material, taking into account the vertical and horizontal distribution of each block. Furthermore, in order to obtain the most objective and valid information for engineering and geological mapping, environmental groups have been assigned to the required technical studies and construction materials used in the construction of the building. In addition, a map dedicated to unconsolidated materials was also produced.

In order to assist geologists, environmentalists, civil engineers and architects in urban planning, reorganization of urban activities and execution of engineering projects, all studies were evaluated and classified in terms of factors of engineering and geological importance. The result is a map divided into five zones according to the number of boundaries in each engineering-geological unit.

The next study, based on the review and analysis of foreign literature, covers the eastern part of Vietnam [72]. In this study, engineers divided the country into three major regions and eight districts with different engineering and geological conditions. The main feature of this study is that it focuses on the construction of offshore structures, especially oil and gas projects, on the southeastern shelf of Vietnam. The region is characterized by tectonic activity and the presence of coral reefs. During the study, the rocks were divided into geological ages, sediments and igneous rocks.

The engineering studies of the study were based on geological structure, geomorphology, physical and mechanical properties, hydrogeology and dynamic geological processes.

The selected areas and regions were plotted and mapped at a scale of 1:500 000 according to the main features presented by the engineers.

In conclusion, it was emphasized that each of the studies was aimed at a different target and accordingly their appearance differed significantly, but at the same time their characteristics were relatively similar and understandable to everyone during the analysis. The difference in scale is also reasonable as the scale of Orpres is 1:10000, which means that although the detail is

relatively high, there are decisive differences between the study of an urbanized area, the study of a larger area (Ceará state) and the study of the latter, southeastern Vietnam. Results of the chapters From the approaches of national and international researchers, it can be concluded that each of them is based on good quantitative estimates, distinguishing different estimation parameters and influencing the most necessary geological aspects for a specific selected area. The basic structure of each study also allows the reader to understand the sequence of engineering and geologic zoning:

Chapter conclusions

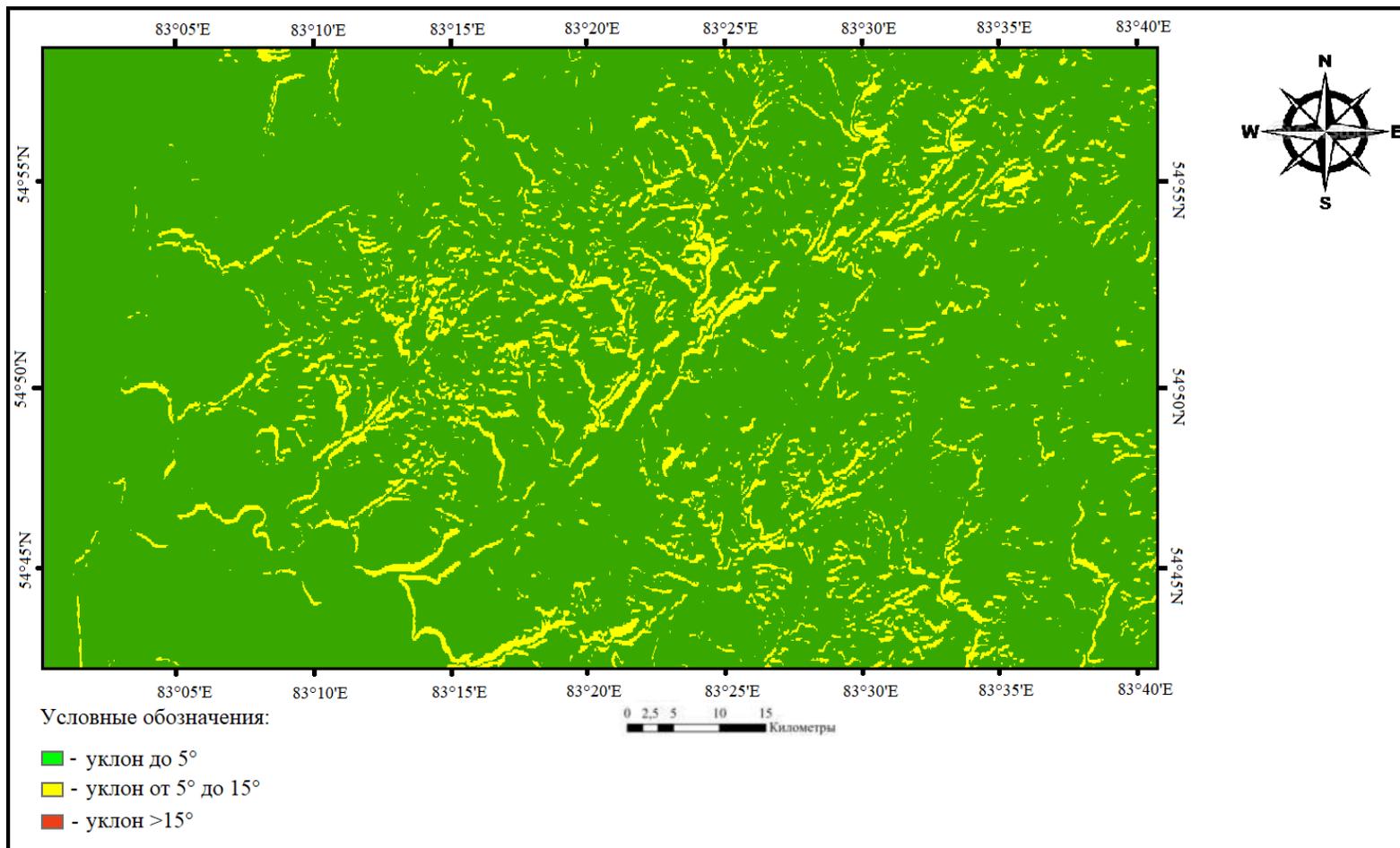
Based on the approaches of domestic and foreign scientists, it can be concluded that each is based on excellent quantitative estimates, different parameters of estimates are distinguished and those geological aspects that are most necessary for a certain selected area are affected.

Delving into the fundamental structure of all the works, we can identify the sequence of steps necessary for carrying out engineering-geological zoning:

- The border of the territory is determined;
- There is a study of the features of the territory;
- Selection of the most rational classification features;
- Assessment of factors and conditions of the selected categories during classification;
- Ranking the classification of factors and conditions by degree of significance;
- Division of the territory under consideration according to accepted criteria;
- The final construction of the zoning map.

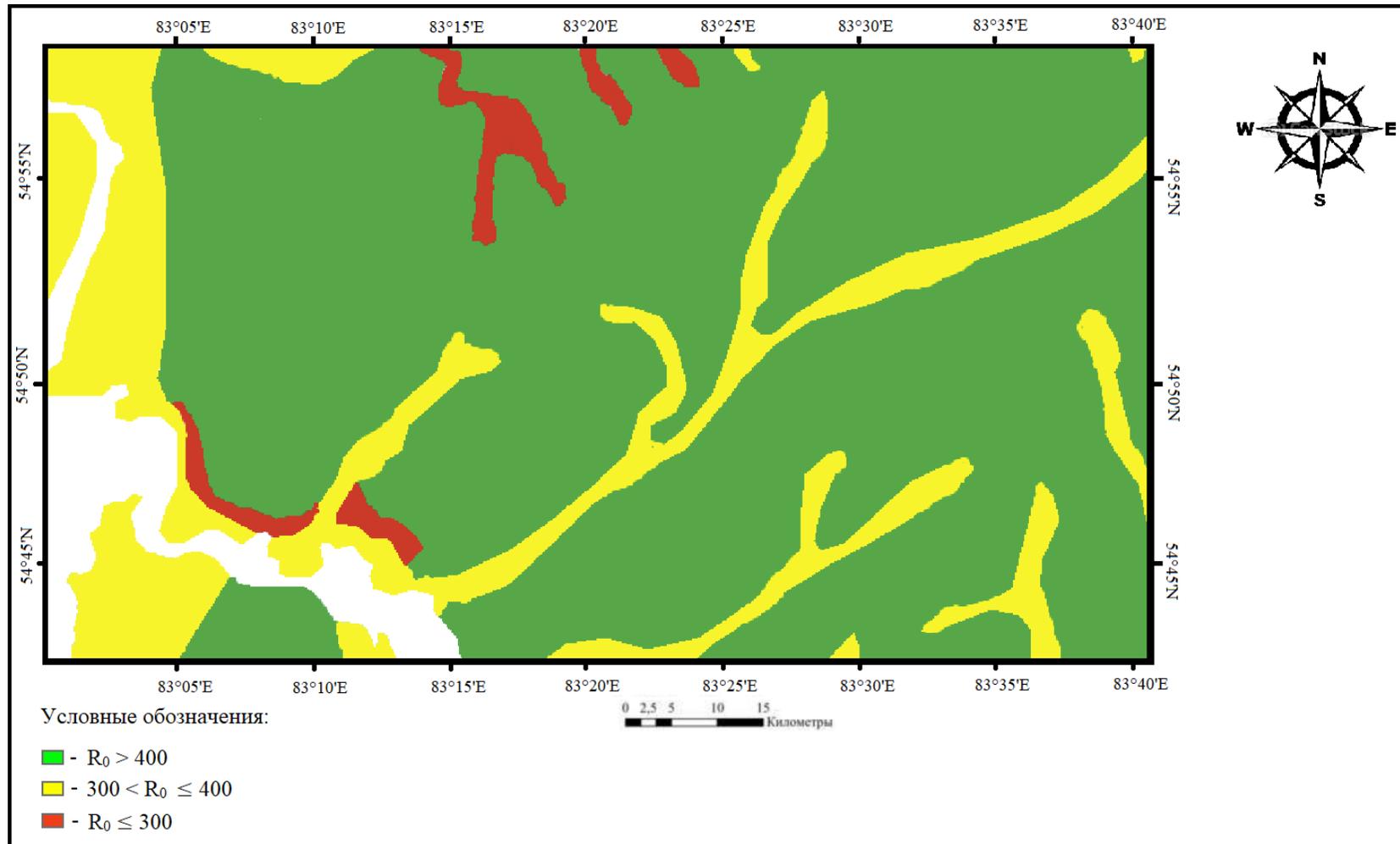
This procedure is used in most scientific papers, which is necessary to obtain the most liquid data for developers and/ or the management department of the selected area.

Приложение Б
Карта уклонов

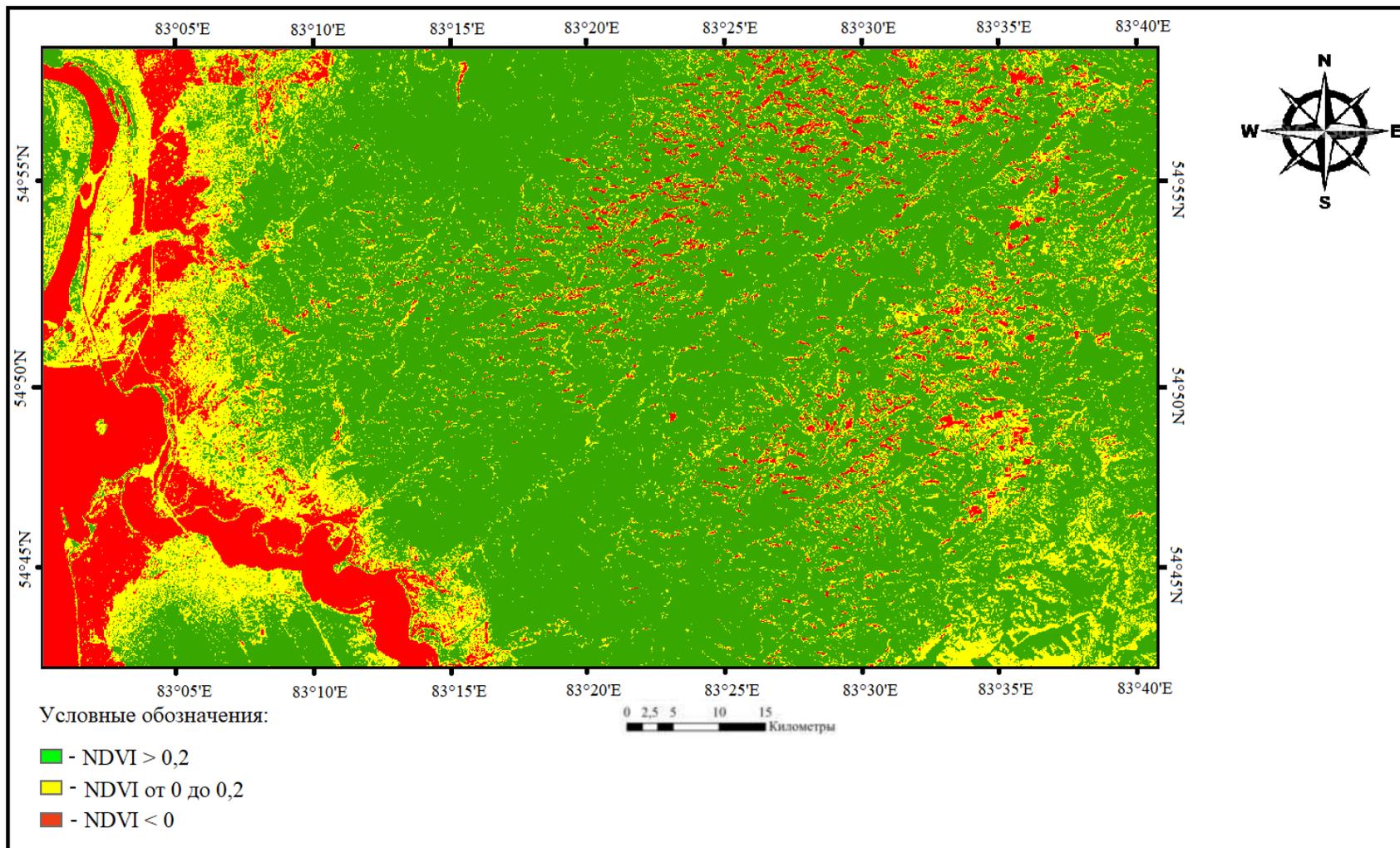


Приложение В

Карта сложности расчетного сопротивления грунтов

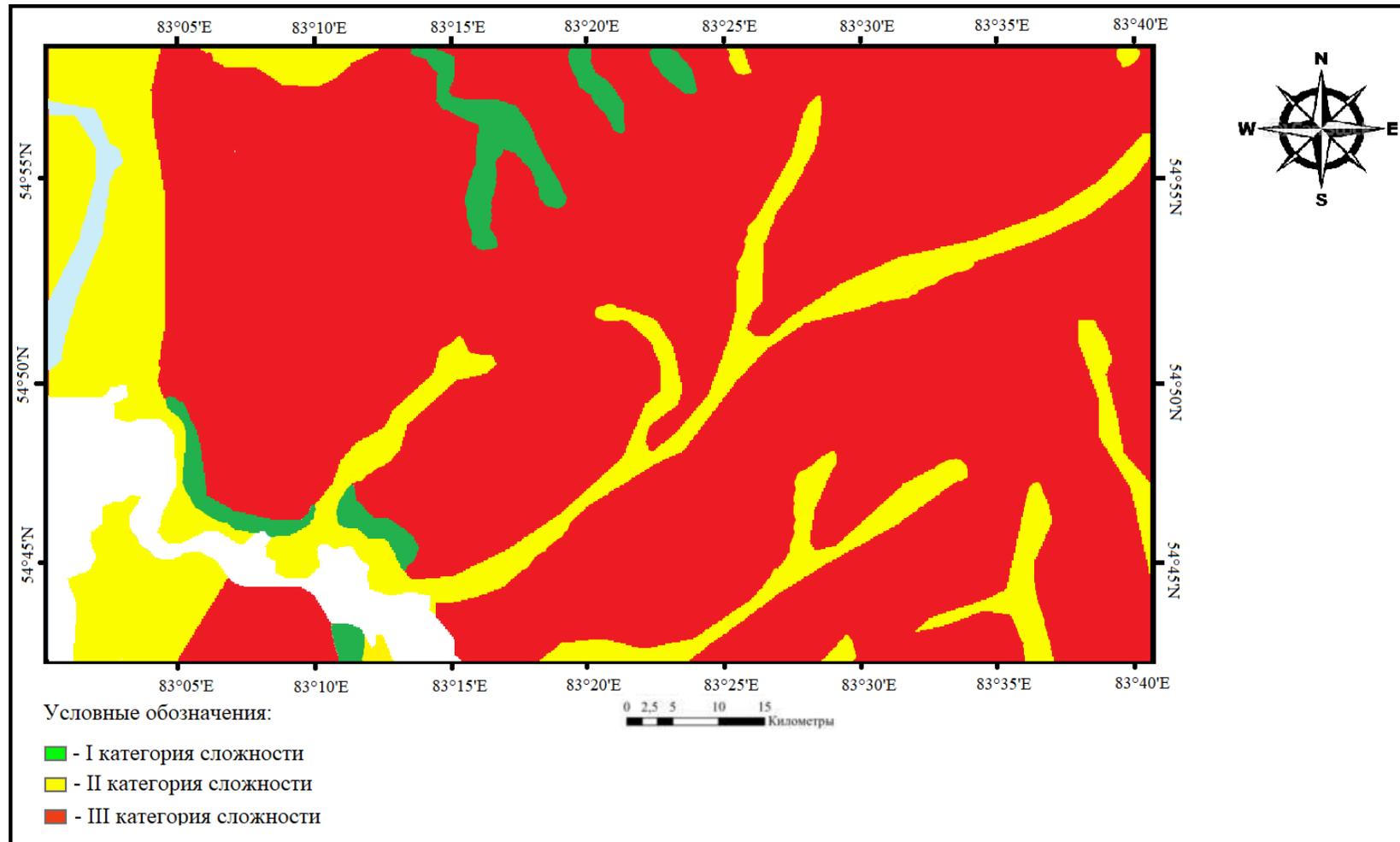


Приложение Г
Карта сложности показателей NDVI



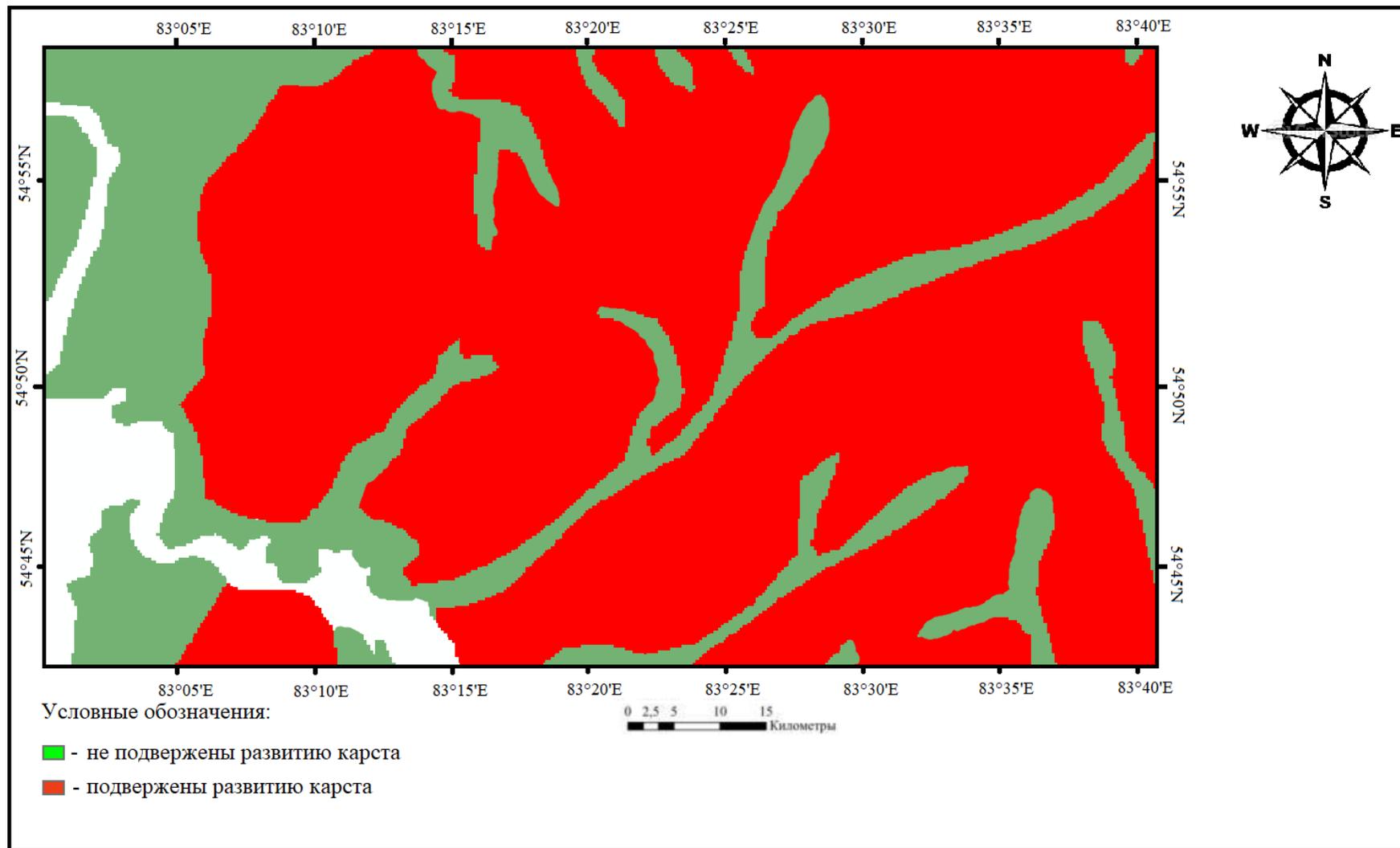
Приложение Д

Карта сложности гидрогеологических условий



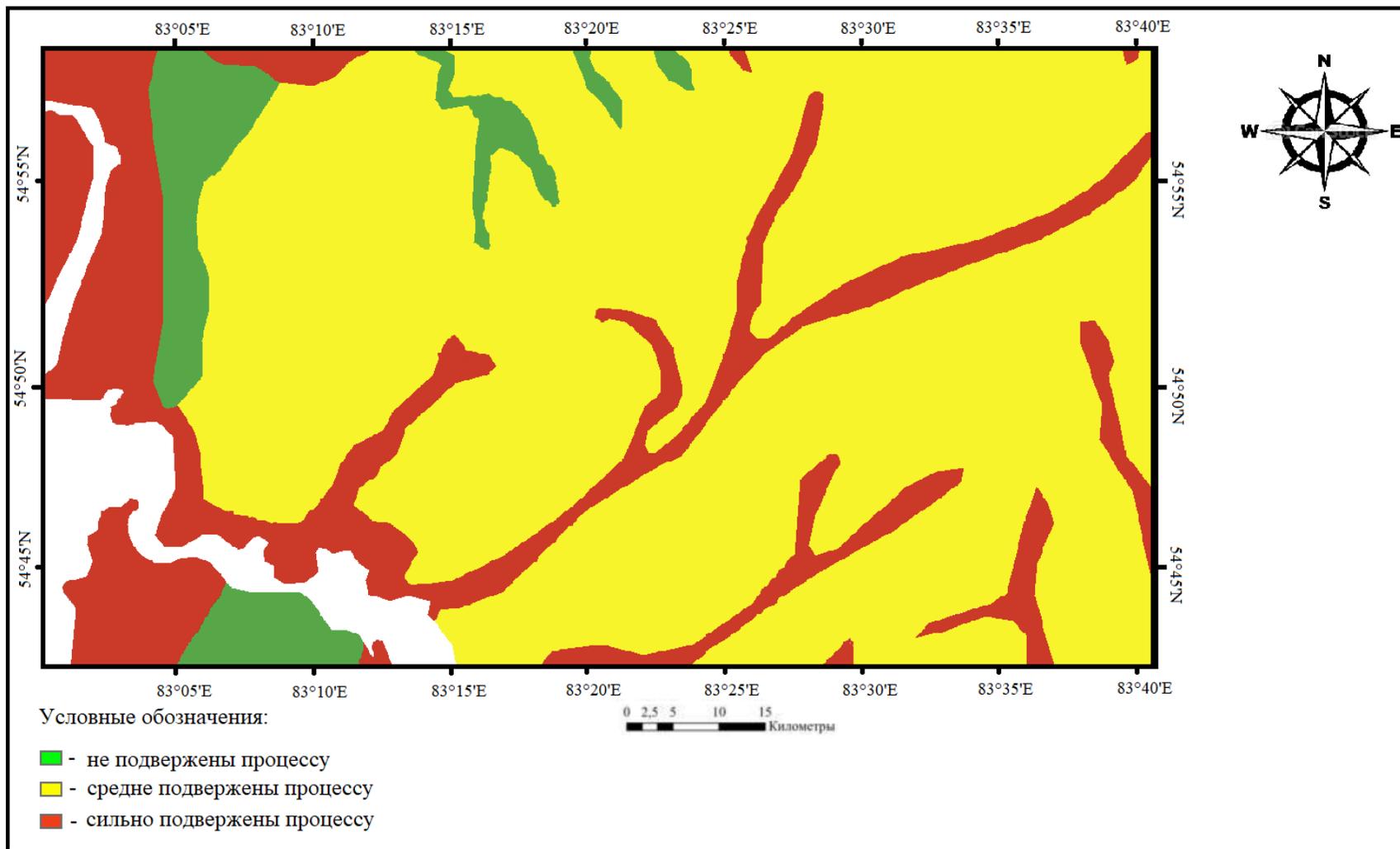
Приложение Е

Карта классификации подверженности развития суффозии



Приложение Ж

Карта классификации подверженности развития эолового процесса



Приложение 3

Карта инженерно-геологического районирования пригодности территории для строительного освоения

