

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Инженерно-геологическое районирование территории района поселка Могот Тындинского района Амурской области

УДК 624.131.1:711.58(1-214)(571.61)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ01	Чечурин Григорий Юрьевич		

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	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.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	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженерные изыскания в строительстве	Савичев Олег Геннадьевич	д.г.н., профессор		

Планируемые результаты освоения

Код	Результат обучения
Общие по направлению подготовки	
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P4	Использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P6	Использовать знания в области водного хозяйства и природообустройства (мелиорации, рекультивации, инженерной защиты территорий) для надлежащей эксплуатации сооружений и систем природообустройства и водопользования, охраны водных объектов
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы
P9	Использовать знания о геологических, геохимических, гидрологических, гидрогеологических, климатических процессах для определения параметров проектируемых сооружений и систем природообустройства и водопользования, выявления опасных природных и техногенных процессов
P10	Разрабатывать раздел проектной документации «Охрана окружающей среды»
P11	Проводить инженерно-геологические, инженерно-экологические, инженерно-гидрометеорологические изыскания, экологический мониторинг, руководить проведением инженерных изысканий и экологического мониторинга

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
2ВМ01	Чечурину Григорию Юрьевичу

Тема работы:

Инженерно-геологическое районирование территории района поселка Могот Тындинского района Амурской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№17-17/с от 19.01.2022 года

Срок сдачи студентом выполненной работы:	до 1.06.2022 года
--	-------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Объектом исследования являются инженерно-геологические условия района. Фактическим материалом для выполнения работы послужили результаты отчетов по инженерно-геологическим изысканиям, а также литературные источники и фондовые материалы.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Современное состояние вопроса о инженерно-геологическом районировании; 2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических, тектонических условий района исследований; 3) Изучение современных геологических процессов территории; 4) Оценка инженерно-геологических условий; 5) Произвести районирование, обуславливающее оценку пригодности территории для строительного освоения; 6) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 7) Социальная ответственность;
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Карта рельефа; 2) Карта уклонов; 3) Карта экспозиции склонов; 4) Карта удаленности от разломов; 5) Карта кривизны склонов; 6) Карта тектонических разломов; 7) Карта геологии
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Доцент ОСГН, Рыжакина Т.Г.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Доцент ООД, Сечин А.А.</p>
<p>Английский язык</p>	<p>Доцент ОИЯ, Болсуновская Л.М.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

Глава 1. Теоретические и методологические аспекты инженерно-геологического районирования
 Глава 2. Природные условия исследуемой территории
 Глава 3. Инженерно-геологическое районирование
 Глава 4. Социальная ответственность
 Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
 Приложение А: Инженерно-геологическое районирование / Engineering geological zoning

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
2ВМ01	Чечурин Григорий Юрьевич		

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 2021 /2022 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:	до 01.06.2022 года
--	--------------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2022	1) Анализ изученности проблемы	
10.03.2022	2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических, тектонических условий района исследований	
19.03.2022	3) Изучение современных геологических процессов территории	
28.04.2022	4) Оценка инженерно-геологических условий	
10.05.2022	5) Инженерно-геологическое районирование по пригодности территории для строительного освоения	
24.05.2022	10) Социальная ответственность	

14.05.2022	11) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
25.05.2022	12) Раздел на английском языке «Engineering geological zoning»	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Савичев О.Г.	Д.Г.Н., профессор		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
		Чечурин Григорий Юрьевич	
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/ специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование

Тема ВКР:

Инженерно-геологическое районирование территории района пос. Могот Тындинского района Амурской области	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p>Объект исследования: Инженерно-геологические условия</p> <p>Область применения: Инженерно-геологические изыскания;</p> <p>Архитектурно-строительное проектирование.</p> <p>Рабочая зона: офис.</p> <p>Размеры помещения: 8*4м.</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: Компьютер.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности <u>при эксплуатации</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>– Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020);</p> <p>– ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»;</p> <p>ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.</p>
<p>2. Производственная безопасность <u>при эксплуатации</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов – Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата; – Отсутствие или недостаток естественного света; – Физические перегрузки организма работающего; – Нервно-психические перегрузки <p>Расчет: Системы искусственного освещения</p>
<p>3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации</u></p>	<p>Воздействие на селитебную зону отсутствует</p> <p>Воздействие на литосферу отсутствует</p> <p>Воздействие на гидросферу отсутствует</p> <p>Воздействие на атмосферу отсутствует</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации</u></p>	<p>Возможные ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пожар в здании; – Несчастный случай.

	Наиболее типичная ЧС: Пожар в здании.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ01	Чечурин Григорий Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ01	Чечурину Григорию Юрьевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление / специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Литературные источники; 2. Методические указания по разработке раздела; 3. Налоговый кодекс РФ
4. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
5. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности создания карт инженерно-геологического районирования	1. Основные технико-экономические показатели исследовательского процесса 2. Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ 3. Общий расчет сметной стоимости
4. Планирование и формирование бюджета проекта создания карт инженерно-геологического районирования	
5. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности проекта	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет проекта
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		01.03.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ01	Чечурин Григорий Юрьевич		01.03.2022

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация 130 с., 21 рис., 37 табл., 40 источников.

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

Объект исследования: инженерно-геологические условия участка поселка Могот Тындинского района Амурской области.

Цель исследования – изучение инженерно-геологических условий, обуславливающих степень пригодности территории для строительного освоения. Выявление факторов, влияющих на степень пригодности территории для строительного освоения. Анализ каждого фактора и разработка градации его оценки. Оценка взаимного влияния факторов.

Результатом данной работы является создание карты инженерно-геологического районирования по пригодности территории для строительного освоения.

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

В работе обоснованы необходимые виды и объемы работ, составлена смета на выполнение работ.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2019, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2007, для моделирования и анализа исследуемых факторов, создания карты инженерно-геологического районирования использовалась среда ArcGIS 10.4.1.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	14
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ	16
1.1 Современные представления об инженерно-геологическом районировании территорий.....	16
1.2 Методология создания карт инженерно-геологического районирования	21
Выводы.....	24
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ	25
2.1 Физико-географические и климатические условия.....	25
2.2 Геологическое строение	27
2.3 Гидрогеологические условия.....	34
2.4 Свойства грунтов	37
2.5 Специфические грунты	40
ГЛАВА 3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ.....	44
3.1 Цели и задачи районирования	44
3.2 Методика оценочного инженерно-геологического районирования	45
3.3 Районирование территории.....	47
ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	66
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	67
4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	68
4.1.2 Особенности регулирования труда научных работников, руководителей научных организаций, их заместителей.....	68
4.2 Производственная безопасность	71
4.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	71
4.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.....	75
4.3 Экологическая безопасность	80
4.3.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	80
4.3.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды	81
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	82
4.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	82
4.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС	82

Выводы по разделу «Социальная ответственность»	84
ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	85
5.1 Инициация проекта.....	86
5.1.1 Цели и результат проекта	86
5.1.2 SWOT-анализ	88
5.1.3 Организационная структура проекта.....	90
5.1.4 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	90
5.2 План проекта	92
5.3 Бюджет научного исследования	96
5.4 Реестр рисков проекта	102
5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	104
5.6 Оценка сравнительной эффективности исследования	109
Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	102
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	113
ПРИЛОЖЕНИЕ А «Engineering geological zoning»	117

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность настоящей работы определяется актуальностью строительного освоения территории.

Изучаемый участок захватывает территорию посёлка Могот, перегона дальневосточной трассы железной дороги Могот-Гиллой-Тында, Тындинского района в Амурской области.

Увеличение пропускной способности Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей к 2024 году, в рамках нацпроекта «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры», предполагает большой объем строительных работ, включая и развитие изучаемой в данной работе территории.

Для проектирования и строительства инфраструктуры региона, создаётся потребность в инженерно-геологических изысканиях.

Изучение инженерно-геологических условий местности, с построенными в итоге картами инженерно-геологического районирования территории по пригодности к строительному освоению, в некой мере уменьшит объем работ, в следствие и снизит стоимость инженерно-геологических изысканий.

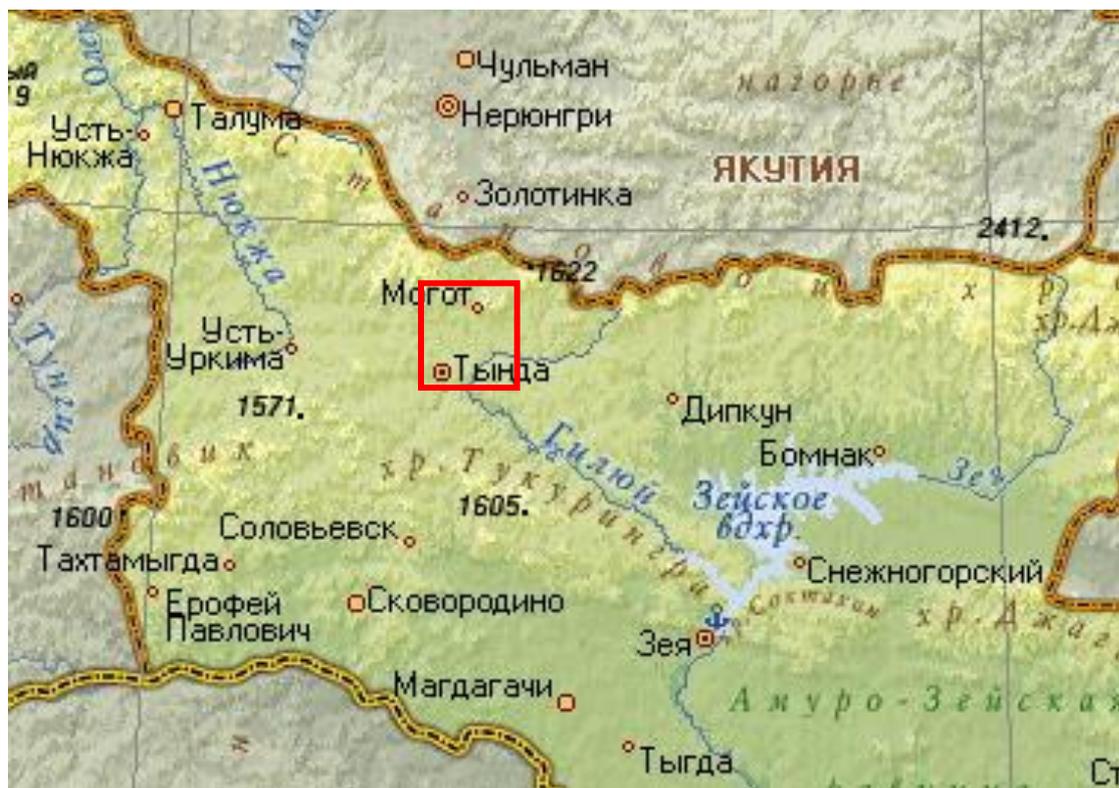


Рисунок 1 - Обзорная карта района работ

 - Участок работ

Целью данной работы является изучение инженерно-геологических условий, определяющие пригодность территории к строительному развитию.

Задачами работы являются:

1. Определение инженерно-геологических факторов, влияющих на оценку пригодности территории к строительному освоению.
2. Анализ факторов.
3. Построение карт инженерно-геологического районирования территории по сложности условий для строительного освоения, по каждому фактору.
4. Суммирование значений факторов и построение итоговой карты инженерно-геологического районирования.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

1.1 Современные представления об инженерно-геологическом районировании территорий

Долгое время перед инженерами-геологами стояли вопросы о создании карт инженерной-геологии. Представления о принципах содержания, методике и технологии карт менялись на протяжении прошлого столетия, всё это сопровождалось предложениями, спорами и дискуссиями в работах и на советах.

К первым инженерно-геологическим картам можно отнести работы Союзгеоразведки. При геологической съемки, в начале 20-х годов, прошлого века, начали составлять геологические и гидрогеологические карты, по такому принципу, чтобы решить инженерно-геологические вопросы, возникшие на территории работ. Однако стандартов, либо указаний о составлении инженерно-геологических карт не было.

Более подробную инженерно-геологическую карту составил З.А. Макеев, представленная на 1 всесоюзном гидрогеологическом съезде 1931г. На основе геологической карты, были отмечены такие инженерно-геологические процессы и явления как карсты, оползни, крутизна склонов, близость грунтовых вод и даже устойчивость грунтов для территории города Уфа.

Схожее районирование было выполнено инженерами-геологами Понамаревым, оценивший территории Западной Сибири для промышленного освоения, и Азийным, выделявший на карте оползневые процессы для города Горького.

Первопроходцем в создании мелкомасштабных инженерно-геологических карт стал Н.И. Николаев, представивший свою работу в публикации 1936 года. На карте выделены районы однородные по инженерно-геологическим условиям, которая захватывает территорию Саратовского и Самарского Заволжья. Выяснив основные проблемы в составлении инженерно-

геологических карт, Н.И. Николаев предложил свои методы для решения этого вопроса. По его профессиональному мнению, карты должны изображать распределение одного, нескольких или целого комплекса элементов инженерно-геологической среды, разделив классификацию карт на «синтетические» и «аналитические», оговаривая что впервые эти термины представил профессор Е.В. Милановский, во время обсуждения вопросов региональной инженерной геологии.

Итак, после многих обсуждений и дискуссий выделен основной признак оценки районирования территории в инженерно-геологическом плане, это оценка отдельных участков в инженерно-строительном отношении, которая определяется такими факторами как:

- 1) Однородность, уплотнение, выдержанность и т.д. несущего слоя возводимых зданий и сооружений;
- 2) Объем работ, понадобившийся для планировки территории;
- 3) Величина допустимой нагрузки на сферу взаимодействия геологической среды к сооружениям;
- 4) Необходимость, или же количество мероприятий необходимые для обеспечения геологической устойчивости участка;
- 5) Оценка территории на пригодность специальных норм и правил к основанию;
- 6) Условия организации подземного хозяйства;
- 7) Условия организации логистики;
- 8) Оценка особенностей территории в архитектурно-композиционном плане;
- 9) Оценка пригодности территории для различного вида инженерных устройств;

Позже начали своё распространение крупномасштабные карты инженерной геологии, отображая в основном условия геологической среды для фундамента зданий, соответственно на глубину до 2-2,5м.

Выводы по первому этапу развития инженерно-геологических карт можно сделать следующие. Отсутствие единой методики составления инженерно-геологических карт, что открывало свободу перед инженерами-геологами для отображений условий и факторов геологической среды при обосновании проектных или же эксплуатационных решений для строительства. Каждая проектная организация отличалась своими методами и решениями при создании карт. В основном отображались геологические факторы для определенных видов строительства. Больше внимание было уделено на построение крупномасштабных и среднемасштабных карт.

Второй этап истории развития карт инженерной-геологии выпадает на этап послевоенного развития экономики в стране. Время освоения новых, неизученных, крупных регионов государства. Время выполнения инженерно-геологических изысканий не исключительно для строительства конкретного здания или сооружения, но и для опережающих работ на больших территориях страны.

Перед сообществом инженеров-геологов встал вопрос о создании единой классификации карт, для отображения инженерно-геологических условий. Улучшить, соединить имеющиеся соображения в составлении карт, а также создать принципиально новую методику.

Все вопросы районирования и картирования территории по инженерно-геологическим факторам, данного времени, которое относится к 60 годам прошлого столетия, были успешно решены. Это дало начало в построение мелкомасштабных карт инженерной-геологии.

Большой прогресс, для стандартов в картирование инженерно-геологических условий, стал одним из важных моментов, рассматриваемого времени в истории развития инженерно-геологических карт, появившийся в результате обращения к научно-экономическому совету государства для принятия основных положений в инженерно-геологическом районировании. Немаловажным организационным вопросом стало обращение к Министерству высшего и среднего образования по данной специализации. Заявка на введение,

в строительных вузах страны, разделов о инженерно-геологическом районировании и картировании, была одобрена.

Установились общие стандарты и нормы в направлении решения вопросов отображения инженерно-геологических условий на картах.

Так, первую классификацию карт по содержанию составил Н.В. Коломенский, в 1969г., разделив инженерно-геологические карты следующим образом:

Таблица 1.1 – Классификация инженерно-геологических карт по содержанию (Коломенский Н.В. 1968 г.)

Аналитические карты	Синтетические карты
1. Частные А) Инженерно-геологических условий Б) Инженерно-геологического районирования 2. Общие А) Инженерно-геологических условий 3. Специализированные	1. Общие – унифицированные карты инженерно-геологических условий 2. Специализированные – карты инженерно-геологического районирования

Следующий шаг в истории картирования, это время разработки единой технологии Министерства геологии СССР по созданию среднемасштабных карт государства, и воплощение данной методики в работах районирования Западно-Сибирской плиты, Европейской части СССР, Казахстана и т.д. Также и для крупномасштабных карт была разработана единая методика картирования инженерно-геологических условий, на основе которой построены карты для проектирования таких крупных строительных объектов государства, как города, поселки, автомобильные и железные дороги и т.д.

В 1991 году количество публикаций по вопросам создания карт инженерной-геологии упало, в связи с резким сокращением, а после и практически полного прекращения работ государственных структур в сфере инженерной-геологии. Не смотря на сложности, возникшие в эти годы, огромный вклад в решение обсуждаемого вопроса внесли Трофимов В.Т.,

Аверкина Т.И., Герасимова А.С., Красилова Н.С. и др. в своих трудах, посвященных инженерно-геологическим картам.

Подводя итоги прошлого века, время начала составления инженерно-геологических карт, можно выделить время 30-50-х годов, как время наибольшего количества дискуссий и предложений по содержанию, классификации и методов составления карт, а наибольший объем работ по составлению инженерно-геологических карт создан в 60-80-х годах.

По В. Т. Трофимову [5]: составление карт инженерно-геологического районирования производится в ходе пространственного выявления на основе теоретических положений и методик, элементов территории, с общими инженерно-геологическими признаками, которые позволяют выделить их от остальных участков, не обладающих данными признаками, их картографирования и описания.

В классификации типов инженерно-геологического районирования выделяется 2 типа:

- генетико-морфологическое районирование;
- оценочное районирование.

Генетико-морфологическое – районирование, при котором происходит выявление, обособление и классификация территориальных единиц разного порядка на основе определенных принципов и признаков.

Оценочное – районирование, в результате которого, на основе различных количественных или качественных показателей рассматривается оценка сложности ИГУ различных территориальных комплексов.

Оценочное районирование делится на 2 вида:

- сравнительное;
- геолого-экономическое.

Сравнительное районирование в свою очередь разделяется на общие и специальные, где факторы отображаются для всех видов строительства (общие) или для конкретного вида строительства (специальные).

По содержанию, карты оценочного инженерно-геологического районирования также делятся на синтетические и аналитические.

В синтетических картах районирования отображается весь комплекс признаков, обуславливающий сложность ИГУ.

В аналитических выделяется один или несколько факторов, отображая сложность инженерно-геологических условий.

Опираясь на классификацию перечисленную ранее, работа выполненная в данной магистерской диссертации относится к картам оценочного инженерно-геологического районирования, общей, синтетической.

1.2 Методология создания карт инженерно-геологического районирования

Помочь решить задачи, поставленные в настоящей работе, смогут такие программные средства, как геоинформационные системы. Потребность и возможность применения данных систем в решение задач инженерной-геологии обоснованы С.В. Козловским, в его докторской диссертационной работе. В своём труде, разработав концепцию и рассмотрев методы и принципы использования геоинформационных систем в решение вопросов инженерной-геологии, доказал что данные программные средства, являются полезным инструментом инженера-геолога в обработки и накопление огромного количества информации.

В трудах российских исследователей (Геоинформационное обеспечение системы..., 2014; Осипов, Миронов, Беляев, 2015; Миронов, Викторов, Фесель, 2011; Разработка принципов и создание...,2012; Систематизация материалов инженерно-геологических..., 2014) основным инструментом в обработки инженерно-геологической информации определены геоинформационные системы.

Зарубежные ученые также отмечают преимущества использования ГИС. Например, в работе (Liu S., Li W., 2018), для решения задач геоэкологического

районирования территории, в следствие техногенного воздействия угольных шахт, отдадут предпочтение программе ArcGIS.

С помощью программного обеспечения ArcGIS, разработаны карты, содержащие данные по 13 факторам, состояние литосферы, экосферы, гидросферы, климатические условия и параметры добычи в работе. В следующей рассматриваемой работе, программа ArcGIS использована для построения оценочной карты возникновения оползней (Ou W., Zhao B., Dai Y., 2016). В публикации (V. Vaziri, J. Khademi Hamidi, A.R. Sayadi, 2018) возможности ArcGIS использованы для прогноза газодинамических процессов и явлений в шахтах добыче угля. Авторы отмечают потенциал использования геоинформационных систем для решения задач связанных с инженерно-геологическими прогнозами.

Развитие геоинформационных систем позволяет проводить анализ объемной информации в сфере инженерной-геологии. Построение, анализ карт различных инженерно-геологических факторов и условий, в следствии комбинации различной геоинформации и многое другое. Данный инструмент позволяет значительно сэкономить временный ресурс, на этапе разработки, а также на этапе построения карты.

Значительно новые возможности открываются перед пользователями для анализа географической информации, что способствует развитию построения карт, о чем свидетельствует рост количества работ в сфере инженерно-геологического районирования.

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

данные при планировании путей рационального освоения территорий.

В настоящее время, нет сомнений в эффективности использования ГИС-систем для решения задач в инженерной-геологии.

Трофимовым В.Т. и Красиловой Н.С. в 2007 году опубликована работа, как результат анализа более 100 статей, посвящённая исследованию обеспечения методик и стандартов для построения карт в сфере инженерной геологии различного типа по содержаниям и масштабам. Результат анализа представлен в таблице 1.2 [6].

Таблица 1.2 – Результаты анализа степени обеспеченности методической базой разработок инженерно-геологических карт разного типа и масштаба

Классы карт		Инженерно-геологических условий		Генетико-морфологического районирования		Оценочного районирования		Изменности		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

По каждому типу карт, в столбцах выполнено разделение на синтетические и аналитические, в строчках выделены карты по масштабам, которые в свою очередь разделяются на общие и специальные. В ячейках пересечения строк и столбцов, заполнением определены результаты выполненной работы, так по обеспечению методик для построения карт, получилось четыре категории:

- 1) обеспечены опубликованными методиками или методическими указаниями;
- 2) методика ясна из изданных или фондовых карт;
- 3) методика ясна из опубликованных статей;
- 4) не обеспечены методическими материалами.

При анализе данной таблицы, можно сделать вывод, что официальных методик и стандартов для построения карт оценочного районирования

практически нет. Но есть статьи и фондовые карты, которые могут взять на себя эту роль.

Выводы

Описанные подходы регламентируются разными количественными и качественными оценками.

В методических и инструктивных геологических документах Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, как и в большом количестве научных работ выделяется разные характеристики геологической среды и разные градации оценок этих характеристик.

Как итог, для оценки пригодности территории к строительному освоению, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- Выбор территории, определение границ;
- Изучение территории;
- Выбор факторов и условий, определяющих пригодность территории к строительному освоению;
- Оценка факторов и условий;
- Классификация факторов и условий по степени значимости;
- Разработка итоговой карты.

Данный метод широко распространен и давно используется в решении вопроса построения карт оценочного инженерно-геологического районирования, т.к. позволяет организовать имеющуюся информации о геологической среде, для изучаемой территории. Настоящий метод будет использован в данной диссертационной работе.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

2.1 Физико-географические и климатические условия

Административно участок работ расположен в Тындинском районе Амурской области, на перегоне Гиллой – Могот, который обслуживается Беркакитской дистанцией пути Дальневосточной железной дороги.

По степени метеорологической изученности, территория рассматриваемая в данной работе, относится к недостаточно изученной (согласно СП 11-103-97).

Для климатической характеристики района производства изысканий использованы материалы по метеорологической станции, расположенной в п. Тында. Расстояние от водопропускной трубы до метеостанции около 56 км.

Климат района формируется под воздействием, как океанических, так и континентальных факторов, а поэтому отличается резко выраженными чертами: континентальность и в тоже время носит муссонный характер.

Континентальность климата проявляет значительное воздействие на режимы температур региона, в результате чего проявляется резкое различие летних и зимних значений температуры воздуха.

Согласно СНиП 23-01-99 природные условия района строительства относятся к II-ой строительно-климатической зоне, основными признаками которой являются суровые климатические условия и распространение вечномерзлых грунтов, оказывающих определяющее влияние на эксплуатацию строящихся объектов. Изучаемая территория относится к подрайону ID, по границам климатических характеристик. Участок работ по влажности – нормальный.

Основные климатические показатели по м/ст «Тында» – СП 131.13330.2020 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Характеристики состояния воздушного бассейна.

Наименование показателя		Величина показателя по данным СП 131.13330.2020
1		2
1	Температура воздуха, °С	
	- среднегодовая	-6,5
	- среднемесячная	
	январь	-31.7
	февраль	-25.9
	март	-16.2
	апрель	-3.8
	май	6.0
	июнь	13.4
	июль	17.1
	август	13.9
	сентябрь	6.3
	октябрь	-5.7
	ноябрь	-21.5
	декабрь	-30.2
	- абсолютная максимальная	36.0
	- абсолютная минимальная	-54.0
2	Продолжительность периода со среднесуточной температурой ≤ 0 °С, сут.	208
3	Среднемесячная относительная влажность, %:	
	- наиболее холодного месяца	75
	- наиболее теплого месяца	76
4	Количество осадков , мм:	
	апрель- октябрь	518

	ноябрь – март	62
5	Суточный максимум осадков, мм	69
6	Преобладающее направление ветра за период, румб:	
	декабрь – февраль	3
	июнь-август	3
7	Скорость ветра, м/с:	
	- максимальная из средних по румбу за январь	5.3
	- минимальная из средних по румбу за июль	0
	- средняя за период со средней температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	2.9

Характеристиками ветра служат скорость и направление. Преобладающими ветрами над рассматриваемой территорией в зимний период и за год является ветер западного направления, а в летний – западного и восточного направлений.

2.2 Геологическое строение

Тектоника

Развитие Забайкалья в геологическом плане, привело к образованию мощных неотектонических структур, идентичных положением с древними структурными элементами. Каждая неоструктура обладает отличительным набором условий образования. Территория Забайкалья разделяется на восемь крупных морфоструктур, которые в свою очередь классифицируются на положительные и отрицательные, одной из положительных является Джугджуро-Становая структурная зона.

Открытый подъем хребтов Станово-Джугджурской мофрфоструктуры, является следствием Байкальского поднятия. Данная связь проявляется и высокой сейсмической активностью.

В зоне поднятия Станово-Джугджурской широко распространены магматические породы, от раннего архея до позднего мезозоя, среди которых присутствуют районы, охваченные гнейсами и кристаллическими сланцами,

чаще всего метаморфизованных, раннего протерозоя. Кайнозойские рыхлые отложения зафиксированы крупнообломочными материалами.

Основываясь на информацию тектонической карты, представленной ниже, изучаемый нами участок территории отнесен к району Верхнегилюйская зона.

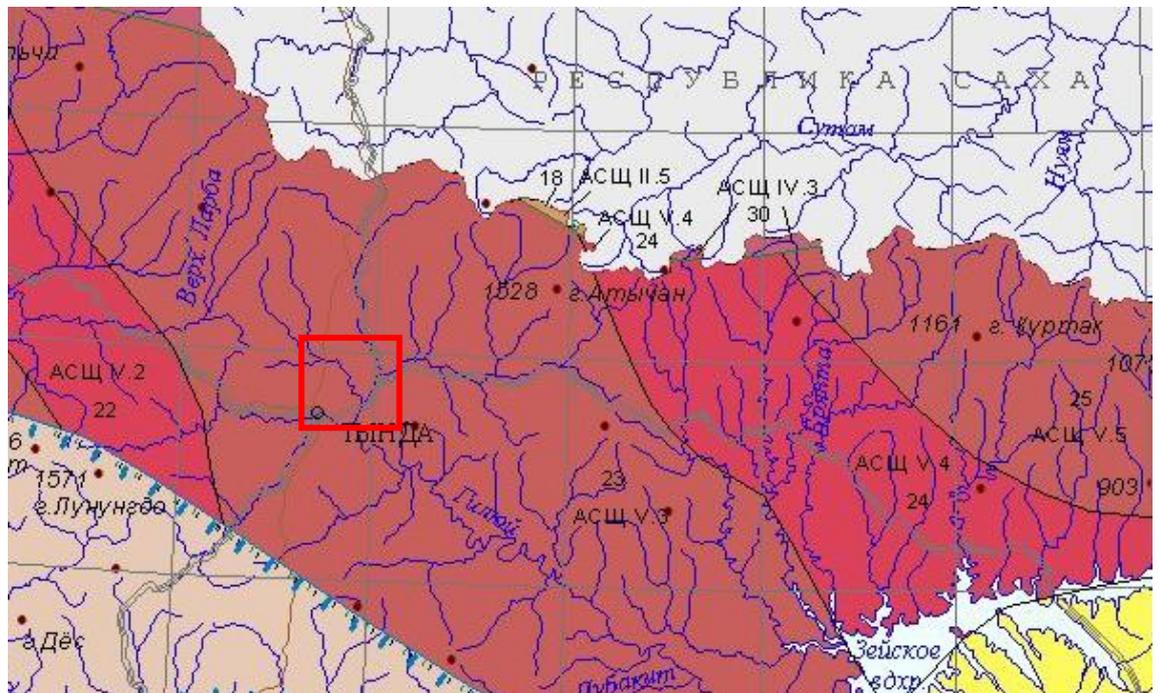
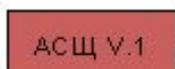
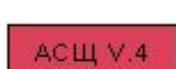
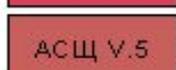
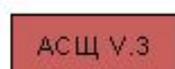


Рисунок 2.1 - Фрагмент карты тектонического районирования [7] Дальневосточного Федерального округа (Амурская область)

Условные обозначения:

 - участок работ

 АСЩ V.1	Нюжинская зона.	 АСЩ V.4	Брянтинская зона.
 АСЩ V.2	Пуриканская зона.	 АСЩ V.5	Купуринская зона.
 АСЩ V.3	Верхнегилюйская зона.	 АСЩ V.6	Удско-Майская зона.

Геология

Исследуемый в настоящей работе участок, располагается в пределах Джугджуро-Станового инженерно-геологического района 2 порядка Забайкалья. Характерной особенностью геологии данного региона, является распространение многолетнемерзлых грунтовых пород, залегающие повсеместно сплошным покровом, мощностью от 100 до более 300м. Также распространены талики, в обводненных зонах тектонических процессов и явлений, и вблизи русел крупных рек, где они определены сильными наледями. Мощность слоя оттаивания в теплое время года в среднем меняется от 0,3м до 3,0м, в соответствии с условиями, такими как рельеф, угол, кривизна и экспозиция склонов и т.д.

Большое распространение, на исследованной территории, получили объединения гранитоидов, представленные гранодиоритами и диоритами разной зернистости. В основном это крупнозернистые и среднезернистые породы желто-серого и розово-серого цвета, кристаллической структуры. Для данных пород свойственно массивное, однородное сложение, с сетками трещин, трещиноватость которых на глубине до 10м достигает и 4%. В районах подверженные выветриванию, ширина трещин достигает 1м. Трещины во многих случаях открытые, в результате работы мелкозема и льда.

Скальные породы в основном подстилаются под рыхлыми четвертичными отложениями, представленные глыбами, щебнем и дресвой с супесчаным заполнителем, в редком случае встречаются суглинки, супеси, пески, гравий и галька.

Выветривание пород протекает быстро. В результате этого разрушения образуются иногда и крупные обломки, реже образуется сразу песок и дресва. Мощность элювиальных образований составляет 1,5-2м, в некоторых случаях превышает и 5м.

Долины рек воплощены аллювиальными отложениями, в состав которых входят такие грунты, как валуны, галька и гравий.

Широкое распространение в изучаемой территории получили торфяники, с линзами льда, мощностью до 0,5м.

Четвертичные отложения распространены повсеместно и представлены разновозрастными (от нижнечетвертичных до современных) аллювиальными, озерно-болотными, делювиальными и элювиальными отложениями.

В геологическом строении трассы Дальневосточной железной дороги, в границах сферы взаимодействия геологической среды с инженерным сооружением, фигурируют техногенные отложения, перекрывающие четвертичные элювиальные, делювиальные и аллювиальные грунты, под которыми вскрыты породы архейского возраста.

Геолого-литологический разрез рассматриваемой территории, представлен четвертичными элювиальными, делювиально-элювиальными отложениями, перекрывающие подстилающие породы, которые являются гранодиоритами, диоритами, амфиболитами архейской эры. На поверхности техногенные отложения.

Техногенные отложения

Представлены щебенистым и галечниковым грунтами современного возраста малой и средней степени водонасыщения (tQIV). Техногенные грунты являются грунтами отсыпки насыпи.

Грунты вскрыты всеми скважинами, пройденными с земляного полотна. Грунты залегают горизонтально, но мощности их не выдержаны.

Строение балластной призмы изучалось шурфами, расположенными на основной площадке земляного полотна на ПК2455+50.0, 2456+00.0.

Существующая насыпь сложена:

-ИГЭ 1та – балласт щебеночный (щебень магматических и метаморфических пород), серый, некондиционный, малой степени водонасыщения (свежая отсыпка). Грунт вскрыт шурфами, пройденными на основной площадке земляного полотна. Мощность его составляет 0,5-0,6м.

-ИГЭ 2та – балласт щебеночный (щебень магматических и метаморфических пород) с супесчаным заполнителем до 5,2%, загрязнен

мазутом, маловлажный (балласт старой отсыпки). Залегает непосредственно под слоем 1та. Мощность его составляет 0,3-0,6м.

-ИГЭ 3та, 3та* - щебенистый грунт с супесчаным заполнителем до 22,7%, с включением гальки, малой степени водонасыщения. В инженерно-геологическом разрезе, преимущественно, распространен ИГЭ 3та мощность его составляет 0,5-2,1м. ИГЭ 3та* встречен скважинами №2,10 на левом откосе насыпи на глубине 4,9-7,4м. Мощность его незначительна и составляет 0,4-1,2м. Грунт ИГЭ 3та* находится в многолетнемерзлом состоянии. Криогенная текстура массивная, грунт льдистый ($I_i=0,05$ д.ед), твердомерзлый, при оттаивании малой степени водонасыщения.

-ИГЭ 4та - галечниковый грунт с включением щебня, с супесчаным заполнителем до 16,2%, малой степени водонасыщения. Обломочный материал представлен метаморфическими и магматическими породами, хорошей и средней степени окатанности. Вскрыт выработками на ПК2455+50.0 и ПК2456+00.0. Залегает горизонтально, непосредственно под слоем ИГЭ 3та, Максимальную мощность грунт имеет в левом откосе насыпи, где она составляет 2,8-3,4м. По направлению к правому откосу мощность грунта уменьшается, а на ПК2456+00 сводится к нулю.

Биогенные отложения (bQIV)

-ИГЭ 5, 5* - торф коричневый, высокозольный, с корнями растений, средней степени водонасыщения. На участке обследования встречен в левой приподошвенной части насыпи. Залегает с поверхности, горизонтально, мощность его выдержана и составляет 0,3м. В левом откосе под грунтами отсыпки насыпи торф находится в многолетнемерзлом состоянии - ИГЭ 5*. Вскрыт скважинами №2,3,10 на глубине 1,9-7,8м. Мощность его 0,2-0,3м. Криогенная текстура атакситовая, грунт льдистый ($I_i=0,49$ д.ед), твердомерзлый, при оттаивании средней степени водонасыщения.

Делювиальные отложения (dQIII-IV)

-ИГЭ 6в*- песок дресвянистый, серо-коричневый, рыхлый. Грунт встречен на ПК2456+00 в левой подошве насыпи, скважиной №3 в интервале 2,1-

5,3м. Находится в многолетнемерзлом состоянии. Мощность его 3,2м. Криогенная текстура слоистая, грунт сильнольдистый ($I_i=0,67$ д.ед), твердомерзлый, при оттаивании насыщенный водой.

-ИГЭ 7в, 7в* - супесь щебенистая, буро-серая, коричневая. Грунт слабовыветрелый ($K_{wf}=0,27$ д.ед.), прочный ($K_{wf}=0,17$ д.ед.). На участке работ залегает с низовой (левой) стороны, под основной площадкой земляного полотна слой выкли-нивается. Грунт залегает горизонтально, повторяя форму рельефа. Мощность слоя 3,0-6,6м. На участке работ находится, преимущественно, в многолетнемерзлом состоянии, при оттаивании текучий. По всему слою отмечаются неравномерные прослой (1,0-7,0см) льда. Криогенная текстура мерзлого грунта слоистая, грунт льдистый ($I_i=0,30$ д.ед), твердомерзлый. В талом состоянии ИГЭ 7в встречен только скважиной №2 на глубине 10,8м на ПК2456+00. Мощность слоя здесь невелика и составляет 1,0м.

-ИГЭ 8б, 8б* - щебенистый грунт с супесчаным заполнителем до 29,5%, с включением слабоокатанной гальки, средней степени водонасыщения. На участке распространен повсеместно, с нагорной стороны мощность его составляет 2,3-3,4м. Максимальная мощность грунта отмечается со стороны входного оголовка водо-пропускной трубы на ПК2455+66.6 и достигает 3,4м. С низовой стороны залегает под слоем торфа и имеет небольшую мощность 0,3-0,5м. На ПК 2455+50.00 грунт находится в многолетнемерзлом состоянии, криогенная текстура массивная, льдистый ($I_i=0,05$ д.ед).

-ИГЭ 8в, 8в* - щебенистый грунт с супесчаным заполнителем до 26,6%, с включением слабоокатанной гальки, насыщенный водой. В инженерно-геологическом разрезе залегает на скальных отложениях (гранитах). Распространен повсеместно. С нагорной стороны на ПК 2456+00.0 и в районе входного оголовка трубы на ПК 2455+66.6 грунт находится в талом состоянии. Мощность его 1,4-2,1м. В левом откосе насыпи грунт находится в многолетнемерзлом состоянии и вскрыт скважинами №3,9,11. Мощность многолетнемерзлого грунта составляет 2,5-4,2м.

Криогенная текстура массивная, грунт слабльдистый ($I_i=0,01$ д.ед), твердо-мерзлый.

-ИГЭ 9в, 9в* - дресвяный грунт с супесчаным заполнителем до 44,9%, с включением слабоокатанной гальки. Грунт слабовыветрелый ($K_{wr}=0,21$ д.ед.), прочный ($K_{wf}=0,13$ д.ед.). На участке работ встречен только на ПК2456+00.0 скважинами №2,4,5.

Под основной площадкой земляного полотна в интервале 8,4-10,8м грунт находится в талом состоянии. Мощность его 2,4м. В левом откосе и в левой приподошвенной части насыпи грунт многолетнемерзлый. Вскрытая мощность его 0,4-1,6м. Криогенная текстура массивная, грунт сильнольдистый ($I_i=0,15$ д.ед), твердомерзлый.

Аллювиальные отложения (аQIII-IV)

-ИГЭ 10в*- галечниковый грунт с супесчаным заполнителем до 24,8%. Грунт прочный ($K_{wf}=0,12$ д.ед.), многолетнемерзлый. Криогенная текстура массивная, грунт льдистый ($I_i=0,05$ д.ед), твердомерзлый. В геологическом разрезе встречается с левой стороны от ж.д.насыпи, в левом откосе насыпи выклинивается. Грунт залегает горизонтально, имеет значительные мощности 1,8-7,2м. Наибольшая мощность слоя 7,2м отмечается в скважине №5 на ПК2456+00.

Элювиальные отложения – кора выветривания(еQIII)

-ИГЭ 11б - дресвяный грунт с супесчаным заполнителем до 45,2%, средней степени водонасыщения. Грунт слабовыветрелый ($K_{wr}=0,43$ д.ед.), средней прочности ($K_{wf}=0,25$ д.ед.). На участке работ встречен только на ПК2456+00.0 скважиной №1, на глубине 5,8м. Мощность слоя составляет 2,4м.

Скальные отложения архейского возраста (AR)

-ИГЭ 12, 12* - гранит гнейсовидный серый, темно-серый, среднезернистый, окварцованный, средней прочности, слабовыветрелый ($K_{wr}=0,93-0,99$ д.ед), трещиноватый, трещины заполнены супесью. Грунт вскрыт скважинами в нижней части разреза. В скважинах №9,10,11 грунт находится в многолетнемерзлом состоянии. Криогенная текстура трещинная, грунт

морозный, слабльдистый ($I_i=0,01$ д.ед), при оттаивании по трещинам циркулирует вода. Вскрытая мощность мерзлого грунта составила 2,8-2,9м, талого – 0,9-2,8м.

2.3 Гидрогеологические условия

Подземные воды, изучаемого участка, сосредоточены в большинстве случаев в подрусловых таликах рек, которые фильтруясь ниже криолитозы выводятся наружу в местах тектонических разломов, которые в свою очередь водоносны на протяжении всего года. В холодное время года такие участки определены сильными наледями.

До ввода в эксплуатацию центрального участка БАМа, гидрогеологические условия целиком определялись развитием многолетней мерзлоты.

Преобладали надмерзлотные воды, приуроченные к деятельному слою, полностью промерзающие зимой и подмерзлотные воды, приуроченные к скальным отложениям.

На участке обследования отмечается единый водоносный горизонт (талики) делювиальных, элювиальных четвертичных отложений и трещинных вод в архейских отложениях.

По условиям залегания воды трещинно-пластовые, по гидравлическим признакам:

- ненапорные, участки деградации многолетней мерзлоты и сквозной талик в стадии развития;
- слабонапорные, краевая часть массива многолетней мерзлоты, находящейся в стадии деградации.

Из отчета выполненных инженерно-гидрогеологических изысканий, выяснено что подземные воды вскрыты на глубине от 0,5м до 9м. Абсолютная отметка установившегося уровня воды 586,84-587,70м. Вскрытая мощность водоносного горизонта на период обследования составляет 0,6-8,2м.

Водовмещающими породами представлены:

- Делювиальные - щебенистые и дресвяные грунты, с супесчаным заполнителем, насыщенные водой;
- Элювиальные – дресвяной грунт, вода сосредоточена в породе в виде линз;
- Архейские отложения – гранит, по трещинам которого фильтруется вода.

Питание водоносного горизонта определяется фильтрацией атмосферных осадков и оттаивания многолетнемерзлых грунтов, залегающих выше по склону.

Агрессивность подземных вод.

Из найденных материалов, по данной территории, по анализу химического состава проб, взятых из инженерно-геологических скважин, подземные воды сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, кислые (рН=6,58-6,61). По уровню минерализации пресные (величина сухого остатка 233-234 мг/дм³).

В таблице 2.2, по анализу найденных материалов, представлено содержание HCO₃, SO₄, Cl, подземных вод изучаемого участка территории.

Таблица 2.2 - содержание HCO₃, SO₄, Cl, в подземных водах

Номер пробы	HCO ₃ , мг-экв/дм ³	SO ₄ , мг-экв/дм ³	Cl, мг-экв/дм ³
Скважина №1	1,76	2,19	0,08
Скважина №2	1,60	2,33	0,10

Агрессивность поверхностных вод.

Из найденных материалов, по данной территории, по анализу химического состава проб, взятых из ручья, поверхностные воды гидрокарбонатно-сульфатные натриевые, кислые (рН=6,03). По уровню минерализации пресные (величина сухого остатка 336 мг/дм³).

В таблице 2.3, по анализу найденных материалов, представлено содержание HCO₃, SO₄, Cl, поверхностных вод изучаемого участка территории.

Таблица 2.3 - содержание HCO_3 , SO_4 , Cl , в поверхностных водах

Номер пробы	HCO_3 , мг-экв/дм ³	SO_4 , мг-экв/дм ³	Cl , мг-экв/дм ³
Ручей	4,80	1,13	0,04

Рассматриваемый район находится на границе гидрологических районов – Станового хребта и Верхне-Зейского среднегорья, горная область. Ручей (периодический водоток) в створе водопропускной трубы впадает в р. Могот, которая является правым притоком р. Гиллой.

Для изучения фильтрационных свойств водовмещающих пород в скважинах №1, №2 проведены опытно-фильтрационные работы.

По результатам проведенных опытно-фильтрационных работ были рассчитаны коэффициенты фильтрации (K_{ϕ}) методом временного прослеживания по восстановлению уровней, при неустановившемся движении из совершенной скважины, по формулам Зиверса, Эркина, Кожанова с вычислением среднеарифметического значения, и расчетных значений при вероятности 0,98.

Коэффициент фильтрации водосодержащей толщи щебенистого грунта с супесчаным заполнителем (ИГЭ 8в) составляет 20,7м/сут. (скважина №1) и 22,2 м/сут (скважина №6).

Среднее значение коэффициента фильтрации по результатам опытных работ приведено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Среднее значение коэффициента фильтрации по результатам опытных работ

Номер скважины	Опробованный интервал, от-до м	Номер ИГЭ	Параметры экспресс-откачки				Расчетное значение коэффициента фильтрации при $a=0,98 (+)$	Расчетное значение коэффициента фильтрации при $a=0,98 (-)$
			Дебит, л/сек м ³ /сут	Понижение, м	Удельный дебит, л/сек*м м ³ /сут*м	Коэффициент фильтрации, м/сут		
1	<u>5.0-5.8</u> 0,8	8в	<u>0.720</u> 62,21	1,30	<u>0.554</u> 47,85	20,7	21,6	19,8
6	<u>4.0-4.9</u> 0,9	8в	<u>0.520</u> 44,93	1,30	<u>0.400</u> 34,56	22,2	23,2	21,3
Итого						21,4	22,4	20,5

По степени водопроницаемости все грунты изучаемой площадки, согласно ГОСТ 25100-2020, подразделяются:

- очень сильноводопроницаемые – ИГЭ 6в (Кф=50,0м/сут);
- сильноводопроницаемые – ИГЭ 8б, 8в (Кф=21,4м/сут);
- водопроницаемые – ИГЭ 5, 7в, 9в, 10в, 11б (Кф=1,2-2,75м/сут).

2.4 Свойства грунтов

По результатам инженерно-геологических изысканий, проводимых на изучаемой территории, в пределах близлежащих к Дальневосточной железной дороги участков, описаны 12 слоев грунтов.

Разделение грунта на слои выполнено по генетическим признакам и гранулометрическому составу, на инженерно-геологические элементы - по показателю текучести и степени водонасыщения, согласно ГОСТ 25100-2020.

Согласно СП 47.13330.2016 техногенные, органические и элювиальные грунты относятся к специфическим грунтам.

Многолетнемерзлые грунты, рассматриваемого участка, вскрыты скважинами №2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11.

Грунты всех выделенных элементов без примеси органических веществ. Грунты ИГЭ 6в, 7в, 8б, 8в с примесью органических веществ с содержанием органики 4-5%.

Торф (ИГЭ 5) высокозольный ($D_{as}0,23$ д.ед.), слаборазложившийся, содержание органических веществ составляет 78%.

Содержание Cl^- , мг/кг и SO_4^{2-} , мг/кг приведено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Содержание Cl^- , мг/кг и SO_4^{2-} , мг/кг, в ИГЭ

Номер выработки	Глубина отбора, м	Номер ИГЭ	Содержание, в мг/кг	
			Cl^-	SO_4^{2-}
Скв.1	0.0-2.1	3та	39.1	312.7
Скв.1	2.1-3.9	8б	35.6	543.0
Скв.6	0.0-3.1	8б	117.3	271.5
Скв.7	2.45-3.3	8б	46.2	674.7
Скв.3	0.0-1.9	3та	35.6	255.1
Скв.3	1.9-2.1	5	32.0	337.3
Скв.2	0.0-2.2	2та, 3та	32.0	1069.6
Скв.2	2.2-5.6	4та	35.6	765.2
Скв.10	3.2-6.1	3та	32.0	493.7
Скв.10	6.4-7.2	8б	28.4	625.3
Скв.10	7.2-9.4	8б	46.2	1143.7

Агрессивность грунтов, которые залегают ниже уровня воды, определяется по химическому составу подземных вод.

Степень агрессивного воздействия грунтов, залегающих ниже уровня грунтовых вод, к углеродистой стали, слабоагрессивная.

В зоне сезонного промерзания залегают грунты ИГЭ 1та, 2та, 3та, 4та, 5, 6в, 7в, 8б, 8в, 10в, 11б.

По относительной деформации пучения грунты подразделяются:

- ИГЭ 1та, 2та, 6в – непучинистые ($E_{fn}=0.6-0.8\%$);
- ИГЭ 3та, 4та, 8б, 8в, 10в – слабопучинистые ($E_{fn}=2.0-3.0\%$);
- ИГЭ 11б – среднепучинистый ($E_{fn}=5.2\%$);

- ИГЭ 5 – сильнопучинистый ($E_{fn}=7.6\%$);
- ИГЭ 7в – чрезмернопучинистый ($E_{fn}=12.0\%$).

По степени водопроницаемости все грунты изучаемой площадки, согласно ГОСТ 25100-2020, подразделяются:

- очень сильноводопроницаемые – ИГЭ 1та, 2та, 4та,6в ($K_f=50,0-80,0\text{м/сут}$);
- сильноводопроницаемые – ИГЭ 8б, 8в ($K_f=21,4\text{м/сут}$);
- водопроницаемые – ИГЭ 3та, 5, 7в, 9в, 10в, 11б ($K_f=1,2-2,75\text{м/сут}$).

Коэффициенты фильтрации грунтов приняты по «Методическим указаниям по определению свойств грунтов эксплуатируемого земляного полотна. МПС СССР. М. «Транспорт». 1984.

Физико-механические свойства крупнообломочных грунтов со связным и песчаным заполнителем (ИГЭ 3та, 4та, 7в, 8б, 8в, 9в, 10в, 11б) определены по методике ДальНИИС, крупнообломочных техногенных грунтов (ИГЭ 1та, 2та) определены согласно «Руководству по определению физико-механических характеристик балластных материалов и грунтов земляного полотна» ЦПИЗ6. Физико-механические свойства песчаных природных грунтов (ИГЭ 6в) определены по «Рекомендациям по комплексному изучению и оценке строительных свойств песчаных грунтов».

Свойства торфа (ИГЭ 5) определены по «Инженерно-геологическим изысканиям для строительства на слабых грунтах».

Плотность и суммарная влажность многолетнемерзлых грунтов определены в полевых условиях.

Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств для каждого инженерно-геологического элемента при доверительной вероятности 0.85, 0.90, 0.95 и 0.98 приведены в таблице 2.6 .

Таблица 2.6 – Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств ИГЭ

Номер ИГЭ	Плотность грунта, г/см ³					Удельное сцепление, кПа					Угол внутреннего трения, град.					Ro в водонасыщенном состоянии				
	Рн	PII	PII	PI	PI	Сн	СII	СII	CI	CI	Фн	ФII	ФII	ФI	ФI	Ro н	Ro II	Ro II	Ro I	Ro I
		0.85	0.9	0.95	0.98		0.85	0.9	0.95	0.98		0.85	0.90	0.95	0.98		0.85	0.9	0.95	0.98
1та	2.4	2.39	2.38	2.37	2.37	-	-	-	-	-	45	45	45	41	41	-	-	-	-	-
2та	2.48	2.45	2.44	2.42	2.39	10	10	10	7	7	40	40	40	36	36	-	-	-	-	-
3та	2.30	2.27	2.27	2.26	2.24	24	24	24	16	16	36	36	36	32	32	-	-	-	-	-
3та*	2.12	2.11	2.11	2.10	2.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4та	2.42	2.41	2.40	2.39	2.38	19	19	19	13	13	31	31	31	28	28	-	-	-	-	-
5	1.12	1.07	1.06	1.03	1.0	25	25	25	17	17	43	43	43	39	39	-	-	-	-	-
5*	1.04	0.99	0.98	0.96	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6в	1.87	1.85	1.85	1.84	1.83	-	-	-	-	-	27	27	27	24	24	-	-	-	-	-
6в*	1.73	1.70	1.69	1.98	1.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7в	1.87	1.85	1.84	1.83	1.81	-	-	-	-	-	20	20	20	17	17	-	-	-	-	-
7в*	1.75	1.70	1.69	1.67	1.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8б	2.33	2.31	2.31	2.30	2.29	2.0	2.0	2.0	1.3	1.3	22	22	22	20	20	-	-	-	-	-
8б*	2.10	2.08	2.07	2.06	2.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8в	2.46	2.41	2.39	2.37	2.34	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	34	34	34	31	31	-	-	-	-	-
8в*	2.20	2.17	2.16	2.15	2.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9в	2.36	2.34	2.34	2.33	2.32	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	27	27	27	24	24	-	-	-	-	-
9в*	2.15	2.10	2.09	2.07	2.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10в	2.45	2.43	2.42	2.41	2.39	-	-	-	-	-	24	24	24	22	22	-	-	-	-	-
10в*	2.25	2.23	2.22	2.21	2.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11б	2.30	2.28	2.28	2.27	2.26	13	13	13	9.0	9.0	30	30	30	27	27	-	-	-	-	-
12	2.75	2.72	2.72	2.71	2.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.2	34.9	34.0	32.7	31.0
12*	2.74	2.69	2.68	2.66	2.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Для определения гранулометрического состава грунтов в подмостовых руслах, выполнены шурфы глубиной 0,9м. В шурфе вскрывается щебенистый грунты, насыщенные водой и средней степени (ИГЭ 8б, 8в).

2.5 Специфические грунты

К специфическим грунтам относятся техногенные, органические, многолетнемерзлые и грунты коры выветривания гранитов.

Техногенные грунты, вскрытые всеми скважинами. Мощность их состав-ляет 0,5-7,4. Максимальной мощности достигают в левом откосе насыпи (с низовой стороны).

Среди техногенных грунтов выделены следующие разновидности:

- грунты балластной призмы - балласт щебеночный (свежая отсыпка ИГЭ 1та) и балласт щебеночный, загрязненный мазутом (старая отсыпка ИГЭ 2та);
- грунты отсыпки насыпи - щебенистый и галечниковый грунты с супесчаным заполнителем до 16,2-22,7% (ИГЭ 3та, 4та) малой и степени водонасыщения.

Техногенные грунты подразделяются:

- по однородности состава и сложения – неоднородные;
- по способу возведения – насыпные грунты, уплотненные (отсыпка выпол-нена послойно, с уплотнением каждого слоя).

- по давности отсыпки – уплотненные (процесс уплотнения завершился).

По водопроницаемости насыпные грунты очень сильноводопроницаемые (ИГЭ 1та, 2та, 4та) и водопроницаемые (ИГЭ 3та $K_{\phi}=1,68\text{м/сут}$).

Органические грунты представлены современными отложениями I надпойменной террасы реки Могот.

Отложения залегают как с поверхности (изредка перекрыты маломощным слоем щебенистого грунта), так и в основании ж.д. насыпи.

Общая мощность органических грунтов составляет 0,2-0,3м

Органические грунты представлены торфом средней степени водонасыщения (ИГЭ 5), высокозольным ($D_{as}=0,22\text{д.ед.}$), слаборазложившимся, содержание органического вещества в грунте 78%).

Органические грунты характерны малой плотностью и высокой влажностью.

На изучаемой территории органические грунты распространены в многолетнемерзлом состоянии. В скважинах №4,5,11 торф залегают с поверхности и находится в талом состоянии.

Элювиальные грунты представлены обломочной зоной коры выветривания гранитов. Это дресвяный грунт (ИГЭ 11б) с супесчаным заполнителем до 45,2% слабовыветрелый ($K_{wr}=0,43\text{ д.ед.}$), средней прочности ($K_{fr}=0,25\text{ д.ед.}$), средней степени водонасыщения.

Грунт вскрыт на ПК2456+00 скважиной №1 на глубине 5,8м. Мощность его составляет 2,4м;

На участке работ находятся в талом состоянии (ИГЭ 11б), средней степени водонасыщения. По степени морозоопасности грунты обладают среднепучинистыми свойствами (степень пучинистости 5,2%).

Специфические свойства грунтов коры выветривания заключаются в более высокой изменчивости прочностных и деформационных свойств в горизонтальном направлении по сравнению с вертикальным.

При проектировании необходимо учитывать наличие специфических грунтов и, при необходимости, обеспечить снижение влияния свойств этих грунтов на выбор проектного решения.

Многолетнемерзлые грунты – вскрыты скважинами №2,3,4,5,8,9,10,11 (ИГЭ 3та*, 5*, 6в*, 7в*, 8б*, 8в*, 9в*, 10в*, 12*). Грунты находятся в твердомерзлом состоянии.

По величине льдистости за счет видимых ледяных включений грунты подразделяются (ГОСТ 25100-2011, табл. Б29, Б30):

- ИГЭ 8в*, 12* слабольдистые ($I_i=0,01$ д.ед.), криогенная текстура массивная, трещинная;

- ИГЭ 3та*, 7в*, 8б*, 10в* льдистые ($I_i=0,05-0,30$ д.ед), криогенная текстура массивная;

- ИГЭ 9в* сильнольдистые ($I_i=0,15$ д.ед), криогенная текстура массивная.

Песчаные грунты классифицируются по суммарной льдистости и подразделяются (ГОСТ 25100-2010, табл.Б.31):

- ИГЭ 5* льдистый ($I_i= 0,49$ д.ед), криогенная текстура атакситовая;

- ИГЭ 6в* сильнольдистый ($I_i=0,67$ д.ед), криогенная текстура слоистая.

Относительное сжатие и суммарная величина осадки при оттаивании ММП составляет:

- ИГЭ 3та* - 0.05д.ед. и 0.04 м;

- ИГЭ 5* - 0.72д.ед. и 0.17м;

- ИГЭ 6в* - 0.08д.ед. и 0.26м;

- ИГЭ 7в* - 0.22д.ед. и 0.78м;

- ИГЭ 8б* - 0.06д.ед. и 0.11м;

- ИГЭ 8в* - 0.03д.ед. и 0.12м;

- ИГЭ 9в* - 0.07д.ед. и 0.07м;

- ИГЭ 10в*- 0.02д.ед. и 0.09м;

- ИГЭ 12* - 0.00д.ед и 0.00м.

Грунты - ИГЭ 12* - несжимаемые при оттаивании.

Для грунтов ИГЭ 5* 7в* характерен континентальный тип засоления.

Грунты засоленные, степень засоленности (D_{sal}) составляет 0.196% (ИГЭ 7в*) и 0,298% (ИГЭ 7в*).

Согласно ВСН-61-89 и Рекомендаций по проектированию земляного полотна железных дорог в районах вечной мерзлоты для ОАО «Российские железные дороги» ниже приведены тип основания и категория грунтов:

- ИГЭ 3та* - II (основание недостаточно прочное);
- ИГЭ 5* - IVб (основание – льдогрунты);
- ИГЭ 6в* - II (основание недостаточно прочное);
- ИГЭ 7в* - III (основание слабое);
- ИГЭ 8б* - II (основание недостаточно прочное)
- ИГЭ 8в* - I (основание прочное);
- ИГЭ 9в* - II (основание недостаточно прочное);
- ИГЭ 10в* - I (основание прочное);
- ИГЭ 12* - I (основание прочное).

ГЛАВА 3. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ

3.1 Цели и задачи районирования

Карты инженерно-геологического районирования, являются картами, на которых обособляются территории, однородные по инженерно-геологическим условиям. Данный метод картирования позволяет оценить инженерно-геологическую обстановку, для пригодности всех или конкретного вида строительного освоения.

Выбранный в настоящей работе метод картирования представляет собой составной элемент общего обследования при инженерных-изысканиях. Карты районирования упрощают анализ факторов геологической среды, изучаемой территории, для строительного освоения.

Целью данного инженерно-геологического районирования территории, являются разработанные карты с классификацией территории на районы, отличающиеся экономической выгодой при строительном освоении:

1. С простыми инженерно-геологическими условиями – районы, которые имеют наибольшую строительную пригодность, на основании наименьших экономических затрат;
2. С средними инженерно-геологическими условиями – районы, освоение которых потребует дополнительный экономический вклад, в сравнение с предыдущими районами;
3. С сложными инженерно-геологическими условиями – районы, для строительного освоения которых потребуются значительные экономические расходы.

Главным принципом для создания карт является степень пригодности территории для строительного освоения. В настоящей работе, основной критерий полагается на сложность инженерно-геологических условий, которые в свою очередь определяются: количеством материальных, экономических и трудовых затрат, требуемых на всех стадиях строительства.

Задачами настоящей работы являются:

1. Разработка методики инженерно-геологического районирования;
2. На основании методики, создание карт инженерно-геологического районирования, квалифицирующие инженерно-геологические условия, по пригодности для строительного освоения;
3. Создание карты, являющиеся результатом данной магистерской диссертации, инженерно-геологического районирования по пригодности изучаемой территории для строительного освоения, на основании всех рассматриваемых инженерно-геологических условий.

3.2 Методика оценочного инженерно-геологического районирования

По настоящее время отсутствует единые стандарты по составлению карт оценочного районирования, по классификации Трофимова В.Т. [5], к которым относится разрабатываемая карта в данной работе.

Главным принципом построения карт является методика оценки инженерно-геологических условий. Разделение территории на «простые» и «сложные», понимается как некоторая количественная оценка ИГУ.

По данным работ В.Т. Трофимова, для сравнительной оценки факторов ИГУ обширно используется балльный метод. Такой метод оценки представляет собой метод, при котором изначально оцениваются отдельные факторы и условия, с экспертным определением преимущественно важных факторов-критериев и присвоением веса к каждому условию, в зависимости от их достоинства. Оценка критериев выражается количественно, другими словами, назначаются баллы. Итоговая оценка условий, рассчитывается как сумма (или среднее арифметическое) всех баллов по подобранным факторам влияния. Метод балльного оценивания позволяет справиться с анализом неоднородных, сравниваемых характеристик территории.

По данным В.Т. Трофимова, для сравнительной оценки сложности инженерно-геологической обстановки широко применяется балльный метод. Это метод оценки отдельных факторов или интегральной оценки сложности инженерно-геологических условий сформированный в результате простого суммирования оценок баллов всех составляющих их компонентов. В широком смысле метод балльной оценки заключается в экспертном определении наиболее значимых факторов-критериев, которым присваиваются веса в зависимости от их важности. Качественные оценки по каждому из названных критериев выражаются количественно, т.е. им присваиваются баллы. Итоговая оценка рассчитывается как среднее арифметическое всех баллов по выбранным факторам влияния, округленная до целого числа по правилам математического округления. Метод балльной (или ранговой) оценки позволяет в значительной степени преодолеть сложность оценивания, вызванные неоднородностью сравниваемых показателей.

Первым этапом методики рассмотрим изучаемую территории в данной работе, по средством анализа имеющихся картографических и информационных материалов. В данном случае это общедоступная картография геологии по рассматриваемой местности, космоснимки, результаты инженерно-геологических изысканий.

Следующим этапом построения карт является выбор факторов инженерно-геологических условий, по которым имеется достаточная изученность для обоснования балльной оценки по пригодности к строительному освоению.

Третьим этапом разрабатывается совместимая схема оценивания каждого характеризованного фактора по балльной системе, по всем признакам пригодности к строительному освоению в зоне изучаемой территории.

Индивидуально оцениваются подобранные инженерно-геологические условия четвертым этапом, результатом чего станут построенные карты оценочного инженерно-геологического районирования для каждого фактора.

Завершающим, пятым этапом, производится “сложение” полученных слоев четвертого этапа, в результате чего получится итоговая карта оценочного районирования инженерно-геологических условий изучаемой территории.

3.3 Районирование территории

Программный продукт

Для воплощения поставленных нами целей и задач, инструментом для построения карт был выбран программный продукт компании ESRI, ArcGIS.

Факторы

В настоящей магистерской диссертации за основные факторы инженерно-геологических условий, соответствующие условию достаточной и достоверной изученности для оценки пригодности к строительному освоению, были приняты:

- Рельеф
- Уклон
- Экспозиция
- Кривизна
- Тектонические разломы
- Геология

Рельеф

Морфометрические характеристики дают возможность с максимальной точностью и надежностью описать и охарактеризовать геоморфологические условия изучаемого в данной работе территории, что является гарантией эффективного его научного истолкования.

Определяющим факторов при выборе данных характеристик, является:

- 1) отображение рельефообразующих процессов
- 2) достоверная и объективная информация, исключающая возможность субъективных толкований;
- 3) доступность определения и применения;
- 4) выражение, по возможности, в величинах.

Широко используемые цифровые данные поверхности Земли – это цифровые модели рельефа на основе ячейки (ЦМР). Такие данные представляют собой количественную оценку разнообразных характеристик для территории Земной поверхности.

ЦМР – это растровое представление непрерывной поверхности, обычно ссылающееся на поверхность Земли. Точность этих данных определяется в первую очередь разрешением (расстояние между точками образца). Другие влияющие на точность факторы – это тип данных (целочисленные или с плавающей точкой) и фактической выборка поверхности при создании оригинальной ЦМР.

SRTM — международный исследовательский проект по созданию цифровой модели высот Земли с помощью радарной топографической съёмки её поверхности.

Цифровые данные рельефа по изучаемой территории были скачаны с общедоступного, после регистрации, сайта «Earth Explorer» [12], в системе координат D_WGS_1984, формата GeoTIFF, представляющий собой растр изображения, закрепленный к координатам Земли. Данный материал загружается в ArcGIS без подготовительных этапов.

Каждая ячейка растра имеет связанное с ней значение. Так, для каждого интересующего нас местоположения, будет назначено величина абсолютной отметки высоты.

Для интерпретации данных в приложении ArcGIS, нам понадобилось два топографическим космоснимка, которые объединены и ограничены в рамках изучаемой территории.

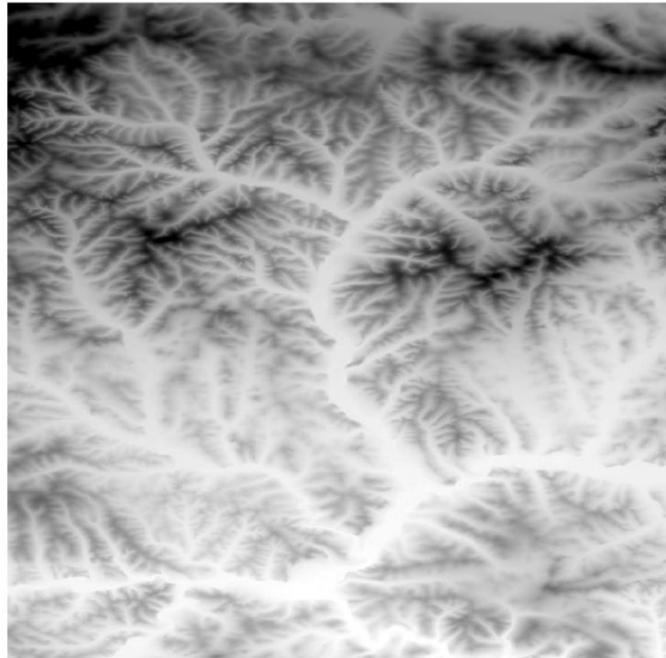


Рисунок 3.1 - Исходный вид растрового изображения. Модель SRTM [12]

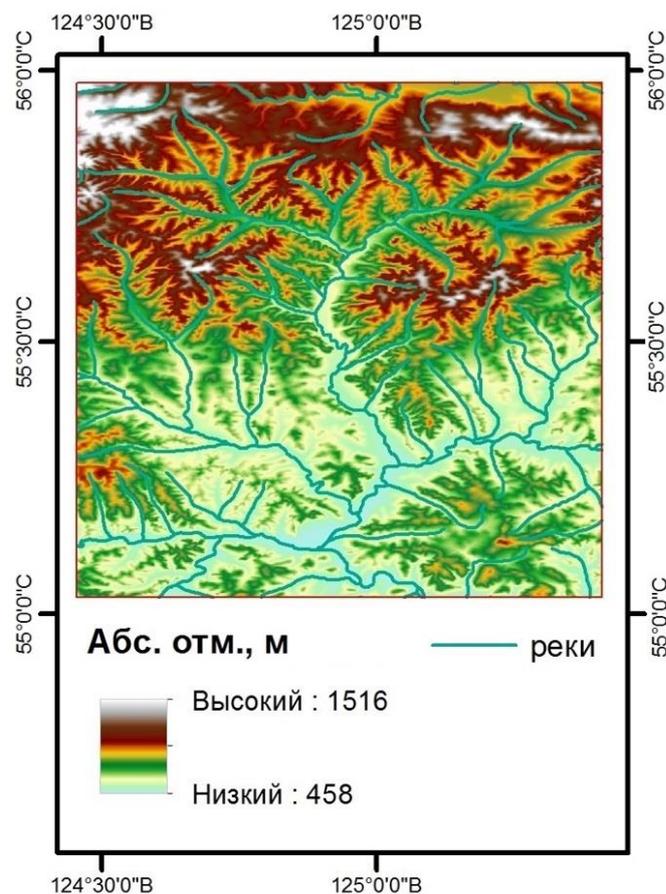


Рисунок 3.2 - Карта рельефа

Классификация рельефа по наиболее выгодной в экономическом, трудоемком и техническом плане, выполнена опираясь на работы следующих авторов: Трофимов В. Т., Аверкина Т.И., Андреева Т.В., Балыкова С.Д., Бершов

А.В., Васильчук Ю.К., Головина Е.О., Ершова А.В., Красилова Н.С., Куринов М.Б., Ладыгин В.М., Фролова Ю.В., Строкова Л.А, Надеждина Ю.Ю. [13,14,15].

Условия сложности, опираясь на значения отметок абсолютной высоты, разделены на 3 класса:

1. Простые - высота до 1000м;
2. Средние – высота от 1000м до 1500м;
3. Сложные – высота свыше 1500м.

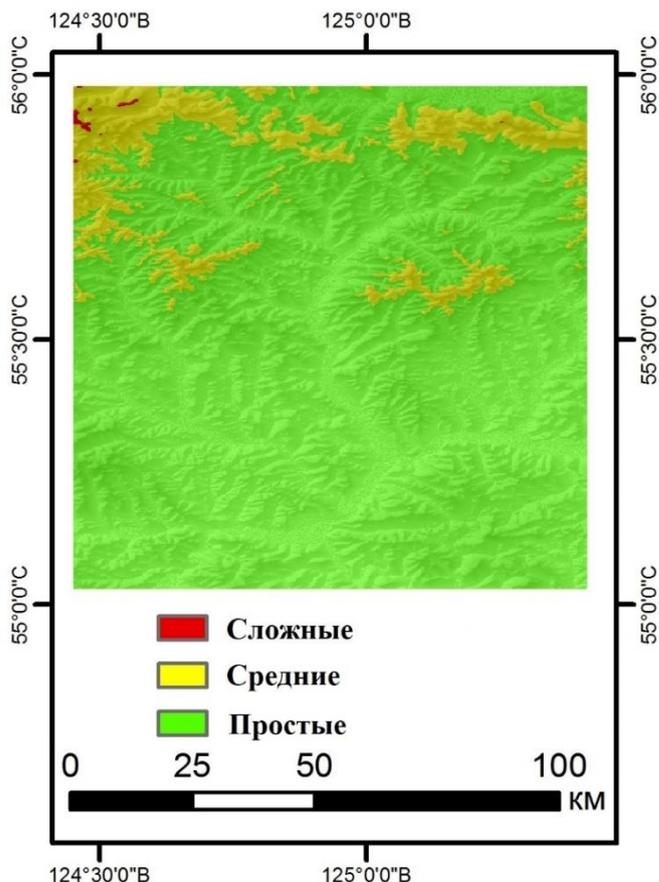


Рисунок 3.3 – Карта классификации территории, по абсолютным отметкам

Уклон

Уклон склонов – один из важнейших параметров, описывающий сложность инженерно-геологических условий.

Присутствие больших значений градусов уклона склона на участке, рассматриваемого как территорию пригодная к строительному освоению, безусловно увеличивает затраты, будь те экономические или трудовые, а также может служить поводом отказа при выборе района. Разница уклонов,

несомненно, является элементом, влияющим на развитие опасных инженерно-геологических процессов и явлений.

Построения уклонов интересующей нас территории производилась с помощью инструмента Уклон (Slope), выбранного нами программного обеспечения ArcGIS.

Используя как область, для решения поставленной задачи, выбранную нами цифровую модель рельефа инструмент вычисляет изменения в значении z между каждой точкой и соседними с ней ячейками. Конкретнее максимальная степень изменения в значениях высоты на единицу расстояния между ячейкой и восемью соседними с ней ячейками определяет самый крутой спуск вниз по 81 склону из ячейки. Единицей измерения уклонов были приняты градусы.

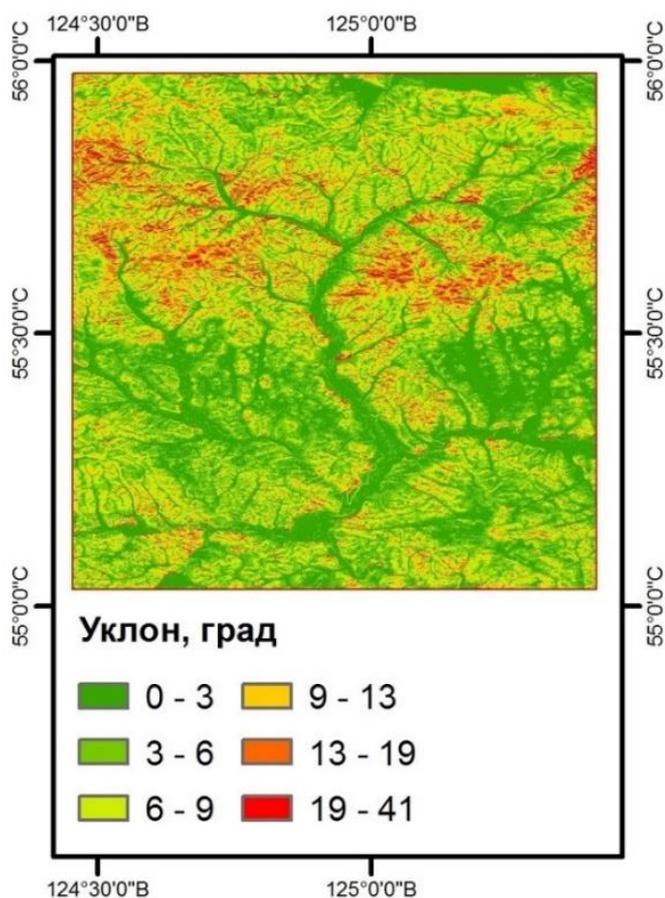


Рисунок 3.4 – Карта уклонов

Крутизна склона проявляет сильное воздействие на образование эрозии грунта. Разрушение геологической среды несомненно зависит от угла склона. При большей крутизне, большую скорость достигает водный поток, от чего и происходит вынос и отрыв горных пород, сопровождающийся отложением

материала. Отмечается, что эрозионные процессы проявляются уже с уклонами 2 – 3°.

Уклон сильно влияет на формирование склоновых процессах, особенно на территориях с повышенной сейсмической активностью. Так, на исследуемой в данной диссертационной работе территории, относящаяся к районам с сейсмической активностью в 7-9 баллов, процессы, происходящие на склонах, формируются в худших условиях в среднем при углах более 10°, в нормальных условиях в среднем при углах менее 10°.

Процессы влагообмена, происходящие в почвенно-растительном слое, также привязаны к значениям крутизны склона. В следствие того, что происходит увеличение интенсивности поверхностного стока, в зависимости от увеличения уклона.

Помимо вышеперечисленных явлений, происходящих в прямом соотношении с уклоном. Крутизна также влияет на количество поступающей солнечной энергии. Что в свою очередь определяет микроклимат верхнего слоя грунта.

Отталкиваясь на вышеперечисленную информацию, можно сделать вывод, что уклон напрямую влияет на хозяйственную и промышленную деятельность человека.

Существует большое количество классификаций крутизны склонов, с разными интервалами. Например в классификации Л.Г. Раменского, значения углы уклона разделены на 17 градаций, от 0° до 60°, а по версии С.С. Воскресенского, достаточно деления на 4 типа уклонов: крутые (уклон >35°), средней крутизны (15-35°), пологие (5-15°), очень пологие (менее 5°) [16].

В рамках данной работы, для совместимости результатов классификации выбранных факторов, необходимо деление на 3 категории. При оценке влияния уклона на строительное освоение, рассматриваемой нами территории, классификация условий в зависимости от уклонов приняла следующий вид:

1. Простые – уклон менее 5°,
2. Средние – уклон от 5 до 15°,

3. Сложные – уклон от 15° и более.

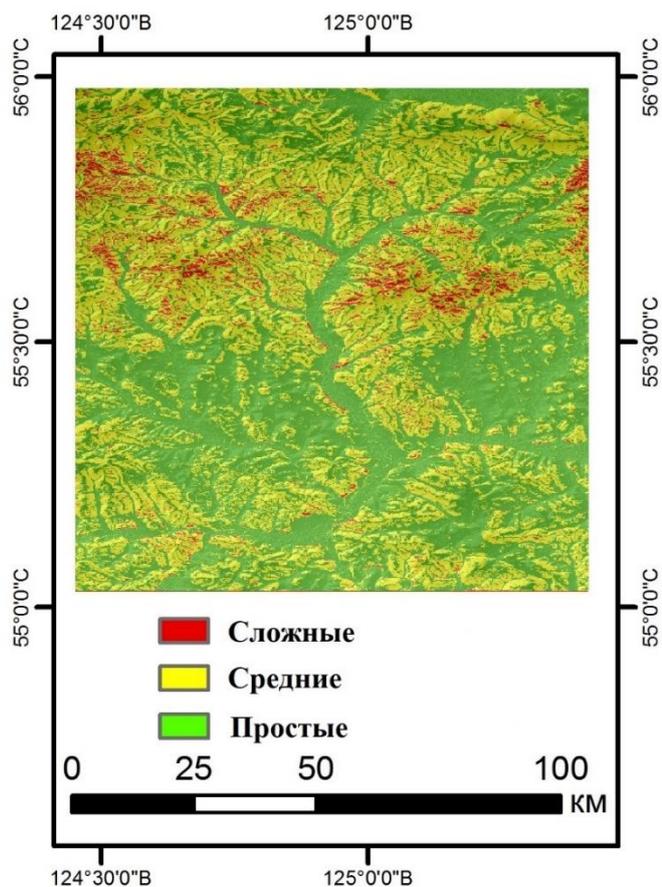


Рисунок 3.5 – Карта классификации территории, по уклону

Экспозиция

Различия в экспозиции склонов одна из важнейших причин разнообразия горных ландшафтов.

Ориентировка склонов по отношению к странам света имеют непосредственное отношение к инженерно-геологическим условиям. Солнечное влияние напрямую зависит от экспозиции склонов, вследствие чего оказывает отличающееся влияние на качественные и количественные показатели осадков, теплового и водного режима, которые в свою очередь определяют условия склонов к предрасположенности таких геологических процессов, как нивация, солифлюкция и оползни.

Расположения горных хребтов к соответствующей четверти горизонта также сопровождается отличием к воздействию на ветровые влияния. Что в следствие влияет на развитие растительности, увлажнения, в следствии и на инженерно-геологические условия.

Авторы составления карт районирования, считают экспозицию немаловажным фактором в описании инженерно-геологического районирования, но единая методика классификации инженерно-геологической условий по данной характеристике отсутствует.

Построение карты экспозиции склонов для изучаемой территории было выполнено с помощью инструмента «Экспозиция», программы ArcGIS. На основе выбранного нами растрового изображения абсолютных отметок рельефа, приложения определяет направление спуска по склону. Значения каждой ячейки выходного растра указывают компасное направление, к которому обращена поверхность в этом местоположении. Распознавание происходит по часовой стрелке в градусах от 0(север) до 360(снова север), проходя полный круг. Территориям, местоположениям не имеющим информацию по направлению склона, автоматически назначается значение -1(плоскость).

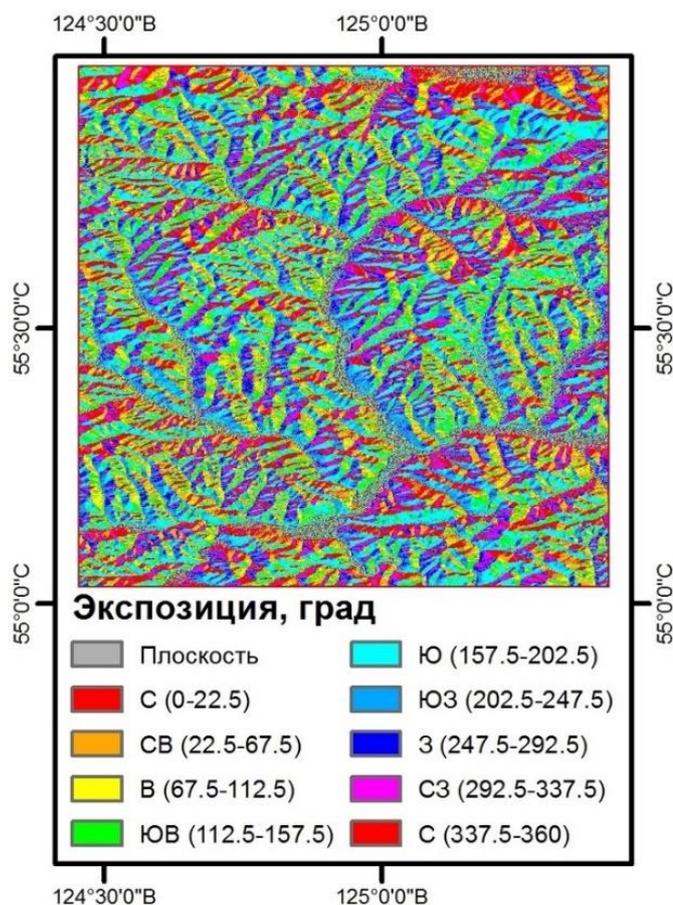


Рисунок 3.6 – Карта экспозиции склонов

Для выполнения назначенных нами целей и задач, при оценке влияния данного фактора на строительное освоение, по значениям экспозиции также

выполнено разделение на 3 категории [18]. Классификация территории выглядит следующим образом:

1. Простые – юго-восток,
2. Средние – юг, восток, юго-запад, запад, северо-запад,
3. Сложные – север, северо-восток.

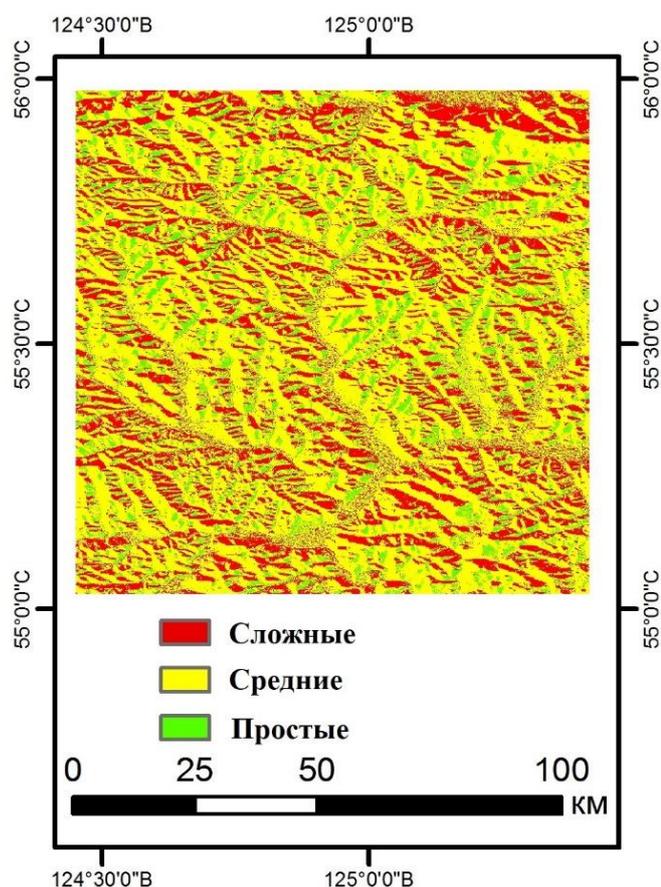


Рисунок 3.7 – Карта классификации территории, по экспозиции склона.

Кривизна

Следующей немаловажной для описания инженерно-геологических условий характеристикой была принята кривизна склона. Кривизна – кривизна линии, образованной пересечением земной поверхностью с плоскостью, перпендикулярной к направлению ориентации максимального градиента. Выбор данного фактора определяется тесным влиянием на гидрологическое и гидрогеологическое состояние территорий, в особенности на территориях постоянного изменения отметок абсолютной высоты рельефа, каким является выбранный нами участок.

Построение карты кривизны склонов выполнено функцией «Кривизна», в рамках функций ArcGIS. Вид кривизны поверхности определяется различием форм склонов. Данный фактор описывает угол максимального уклона.



Рисунок 3.8 - Карта кривизны склонов

Отрицательные значения отмечают, что поверхность в интересующей местности является выпуклой, а значит поток воды будет замедляться. Положительные в свою очередь описывают поверхность вогнутой, следовательно поток воды будет ускоряться. Значения 0, в данном случае, указывают что поверхность плоская.

Характеристика кривизны рельефа описывает морфологию откосов, распределение воды на территории, представление свойств водосборного бассейна, механизмы аккумуляции. Что в свою очередь даёт представление о процессах эрозии грунта, свойств поверхностного стока, в следствие и регулирует инженерно-геологические условия.

Районирование условий кривизны по сложности для строительного освоения, выполненное основываясь на публикации зарубежных инженеров-геологов [19,20], выглядит следующим образом:

1. Простые – плоская поверхность (значение кривизны 0),
2. Средние – выпуклая поверхность
3. Сложные – вогнутая поверхность

Результат классификации территории:

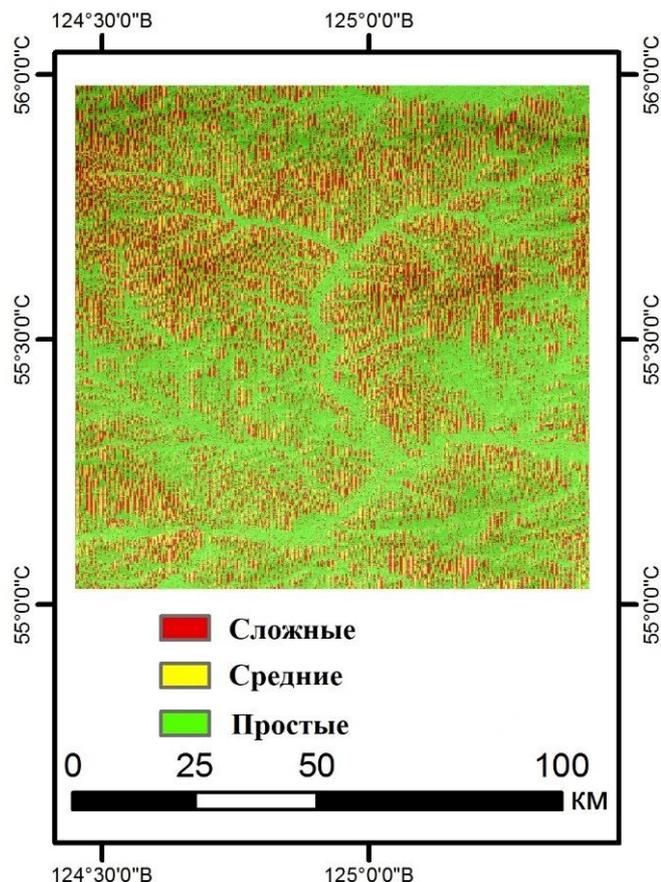


Рисунок 3.9 – Карта классификации территории, по кривизне склонов

Тектонические разломы

В результате тектонической деформации, развитой в изучаемом районе, на участке разместились магматические, складчатые и блоковые структуры.

К формировавшим нарушениям следует относить древние, докембрийские и палеозойские разломы, представленные краевыми разломами, имеющие наибольшую протяжённость и внутренность, и соскладчатами разломами, представляющие собой активизированные разломы фундамента складчатых областей. Прочие многочисленные деформации проявляются по

контактной поверхности эффузивно-осадочного слоя и подстилающего его гранитного слоя, относящиеся к коровым локальным разломам. Надмантийные разломы, выраженные региональными гравитационными ступенями, ограничивают крупнейшие структурные элементы региона.

Прочие многочисленные нарушения проявляются по контактной поверхности эффузивно-осадочного слоя и подстилающего его гранитного слоя относятся к коровым локальным разломам. «Надмантийные» региональные разломы, выраженные региональными гравитационными ступенями, ограничивают крупнейшие структурные элементы региона.

Согласно сейсмическому районированию территории Российской Федерации СП 14.13330.2018 [23], списку населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, с указанием расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности - А (10%), В (5%), С (1%) в течение 50 лет, исследуемая нами территория по категориям сейсмической опасности относится к А – 7 баллов, В – 8 баллов и С – 9 баллов.

Обнаруженная информация свидетельствует о том, что район работ относится к потенциально опасным к сейсмической активности, отталкиваясь от чего, сделан вывод важности фактора при оценке инженерно-геологических условий на данной территории.

С помощью данных из открытого информационного ресурса ФГБУ «ВСЕГЕИ» [7], в программе ArcGIS была построена карта тектонических разломов для исследуемой территории.

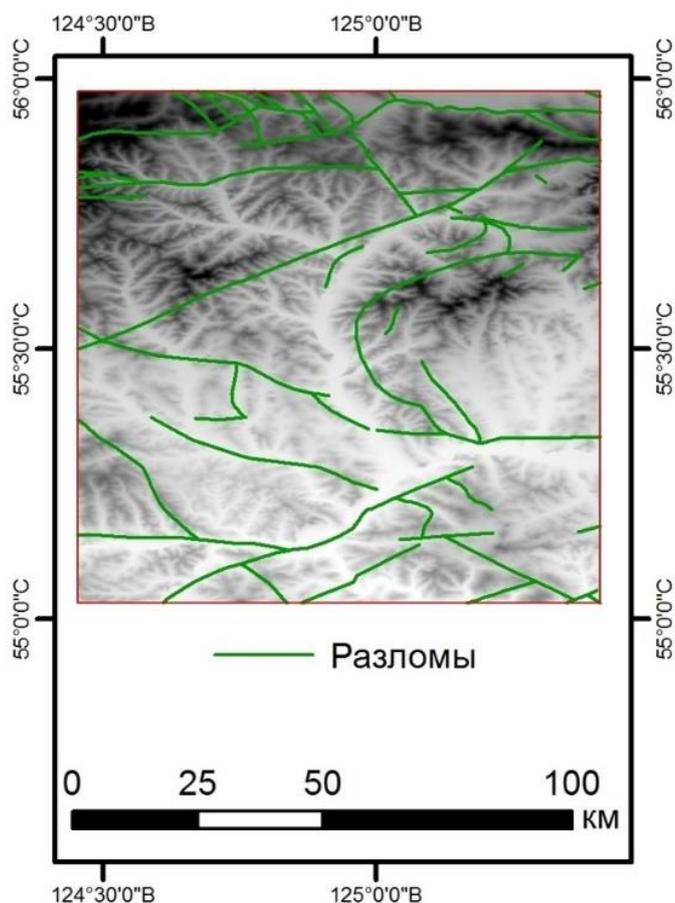


Рисунок 3.10 – Карта тектонических разломов

Классификация территории по данному фактору производилась в зависимости от расстояния интересующего нас местоположения к тектоническому разлому. Где места тектонических разломов и местоположения от них на 500м оценены в 3 балла, территория ближайшая к тектоническому разлому, 500-1000м от разлома – 2 балла, остальная территория в 1 балл.

Условия разделились на следующие категории:

1. Простые – расстояние от тектонических разломов свыше 1000м;
2. Средние – расстояние от тектонических разломов 500-1000м;
3. Сложные – расстояние от тектонических разломов до 500м.

Результат классификации территории представлен на рисунке 3.11.

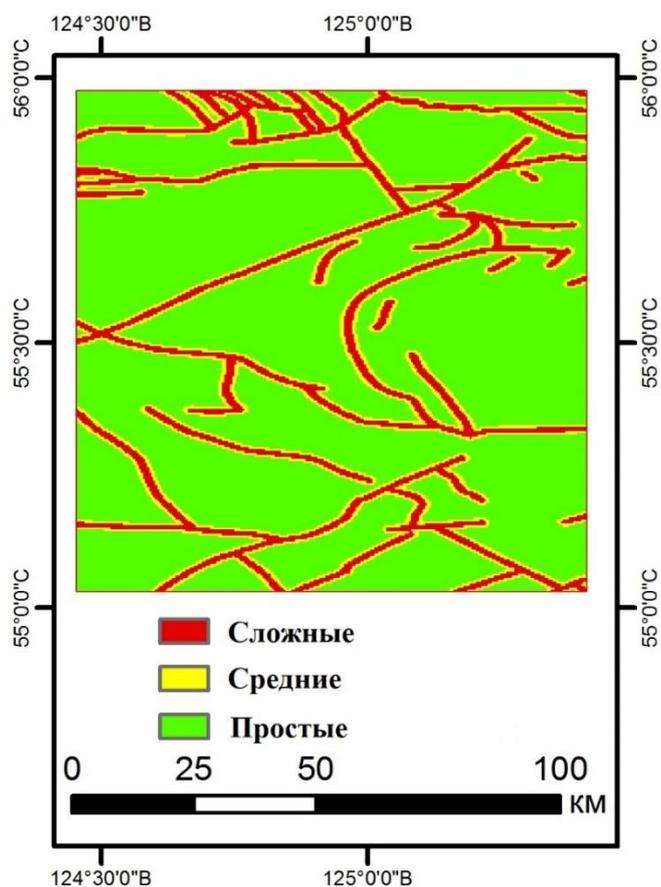


Рисунок 3.11 – Карта классификации территории, по расстояние от тектонических разломов

Геология

Характеристики горных пород являются одними из важнейших компонентов инженерно-геологических условий. Методика и объем работ инженерно-геологических изысканий и строительства, определяется исходя из информации какими грунтами представлена сфера взаимодействия.

В геологическом строении, изучаемого участка, принимают участие стратифицированные образования широкого возрастного диапазона [7].

Аллювиальные отложения (аQH) слагают поймы и выстилают русла современных рек. Валунно-галечные и песчано-галечные отложения, супеси, суглинки, глины, торф и илы (до 25м).

Аллювиальные отложения (аQIII–H) слагают первую надпойменную террасу. Пески супеси, суглинки с гравием и гальками (до 12м).

Аллювиальные отложения (аQIIIЗ) представлены, аллювием второй террасы, валунами, галечниками, песками, суглинками и глинами (до 25м).

Водно-ледниковые отложения (fgQIII2) приурочены к высокогорным районам, представленные валунами, галечниками и песком (до 60м).

Аллювиальные (aQII) отложения в пределах долин водотоков. Галечники, валуны, галька, пески, супеси и глины (до 60м).

K1d2 сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами, конгломератобрекчиями, хлидолитами, гравелитами, туфопесчаниками, туфоконгломератами и туфами.

Юктинская свита (K1juk) представлена кислыми лавами субщелочного ряда с повышенным содержанием калиевой составляющей, их туфами и туфобрекчиями.

Бомнакская свита (K1bm) на левобережье представлена вулканогенными, вулканогенно-терригенными породами и образованиями экструзивной фации: трахириолиты, трахиандезиты, дациты, их туфы.

Нагорнинская свита (K1ng) залегает базальный горизонт (80 м), сложенный валунно-галечными конгломератами.

J2-3tb Сложена песчаниками, аргиллитами, алевролитами, конгломератами, дресвяниками.

Талгинская свита (AR2tl) сложена пачками тонкого переслаивания мелкозернистых плагиогнейсов биотитовых, кристаллических сланцев и гнейсов двуслюдяных дистен-, гранат-, ставролит-, силлиманит-, графитсодержащих в различных комбинациях, кварцитов магнетитовых, мусковитовых, турмалиновых, содержащих линзы мраморов, кальцифиров, амфиболитов, в том числе гранатовых.

Нижняя подсвита (AR12dž1) в бассейнах реки Гиллой и её притоков сложена грубополосчатыми кристаллическими сланцами и гнейсами, с линзами амфиболитов.

Чильчинская свита (AR12čl) выделяется диафторитами по гранулитам, метасоматитами, бластомилонитами по породам кислого состава.

Зверевская серия (AR11zv) распространена фрагментарно в бассейнах реки Могот. Сложена амфиболовыми, биотит-гиперстеновыми,

двупироксеновыми кристаллическими сланцами и содержит слои и линзы биотит-гиперстеновых, биотит-гранатовых, биотитовых гнейсов.

Построена карта геологии для изучаемой территории [7].

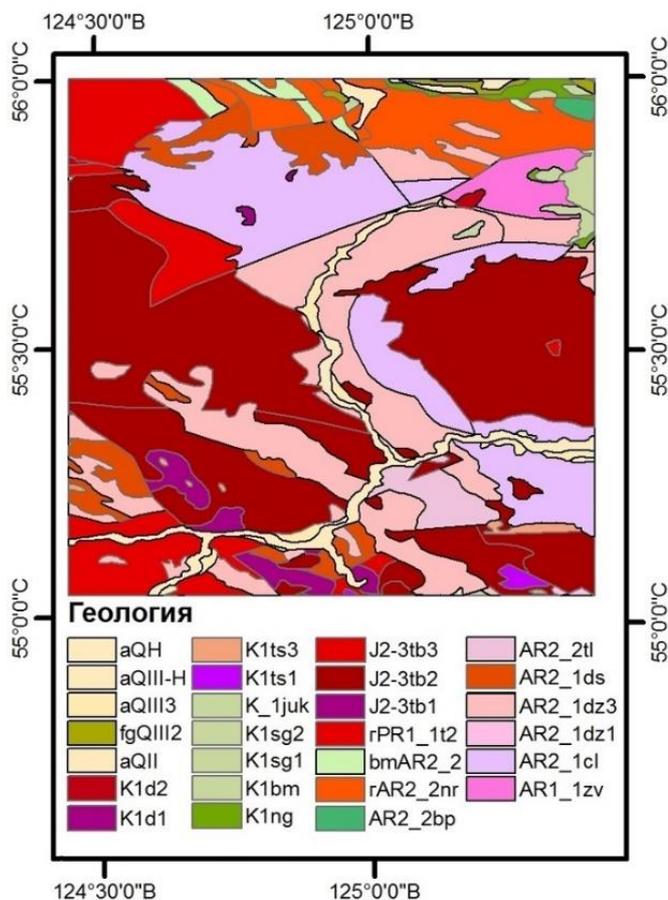


Рисунок 3.12 - Карта геологии

При классификации, за основную оценку инженерно-геологических условий изучаемой территории по геологии, была несущая способность грунта. Где 1 балл – высокая несущая способность, 2 балла – средняя несущая способность, 3 балла – низкая несущая способность в рамках сравнения данных грунтов. После чего, классификация участка по пригодности условий к строительному освоению, в области данного фактора, приняла следующий вид:

1. Простые – bmAR2_2, rAR2_2nr, AR2_2bp, AR2_2tl, AR2_1ds,
2. Средние – K1d2, K1d1 и остальные.
3. Сложные – aQH, aQIII-H, aQIII3, fgQIII2, aQIII;

Результат районирования изучаемой территории по грунтам, представлен на рисунке 3.13.

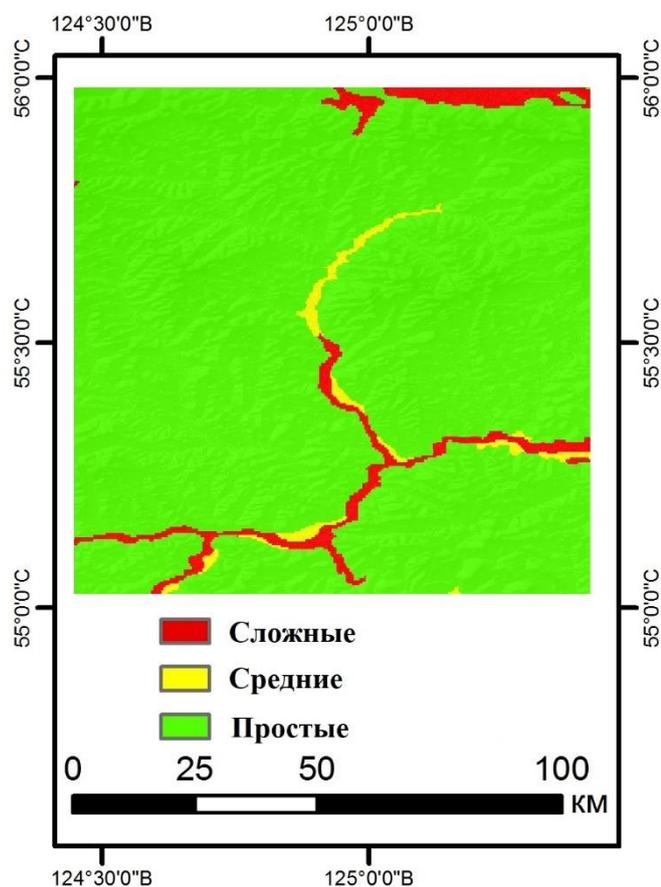


Рисунок 3.13 - Карта классификации территории по грунтам

Построение итоговой карты инженерно-геологического районирования

Подходя к данному этапу, в настоящей работе, были построены 6 карт инженерно-геологического районирования, для следующих факторов:

- Условия по показателю отметок абсолютной высоты;
- Условия по показателю уклона склонов;
- Условия по показателю экспозиции склонов;
- Условия по показателю кривизны склонов;
- Условия по влиянию тектонических разломов;
- Условия по несущей способности грунта;

Каждая из построенных карт имеет количественную характеристику местоположений, в виде баллов соответствующих условий, в растровом формате. Карты выполнены для одной территории, в одинаковом масштабе.

Для построения итоговой карты, необходимо сложить все ранее разработанные карты.

С помощью инструмента «калькулятор растров», использованного в настоящей работе программы ArcGIS, произведено суммирование растров всех ранее упомянутых факторов.

По итогу операции, получился растр, каждой ячейки местоположения назначено значение, в результате суммы шести входных значений для этого местоположения. Минимальная сумма баллов равна 6, в результате суммы 6 значений по 1 баллу, а максимальная 18 баллов, в следствии суммы 6 значений по 3 балла. Ячейки построенной карты получили значения от 6 до 18, которые необходимо классифицировать на 3 класса, для определения простых, средних и сложных условий.

Классификация баллов на итоговые инженерно-геологические условия, получилась следующая:

1. 6-9 – Простые инженерно-геологические условия;
2. 10-13 – Средние инженерно-геологические условия;
3. 14-18 – Сложные инженерно-геологические условия.

На основе вышперечисленной градации, итоговой карте, на основе значений растра были присвоены цвета:

1. Простые ИГУ – Зеленый;
2. Средние ИГУ – Желтый;
3. Сложные ИГУ – Красный.

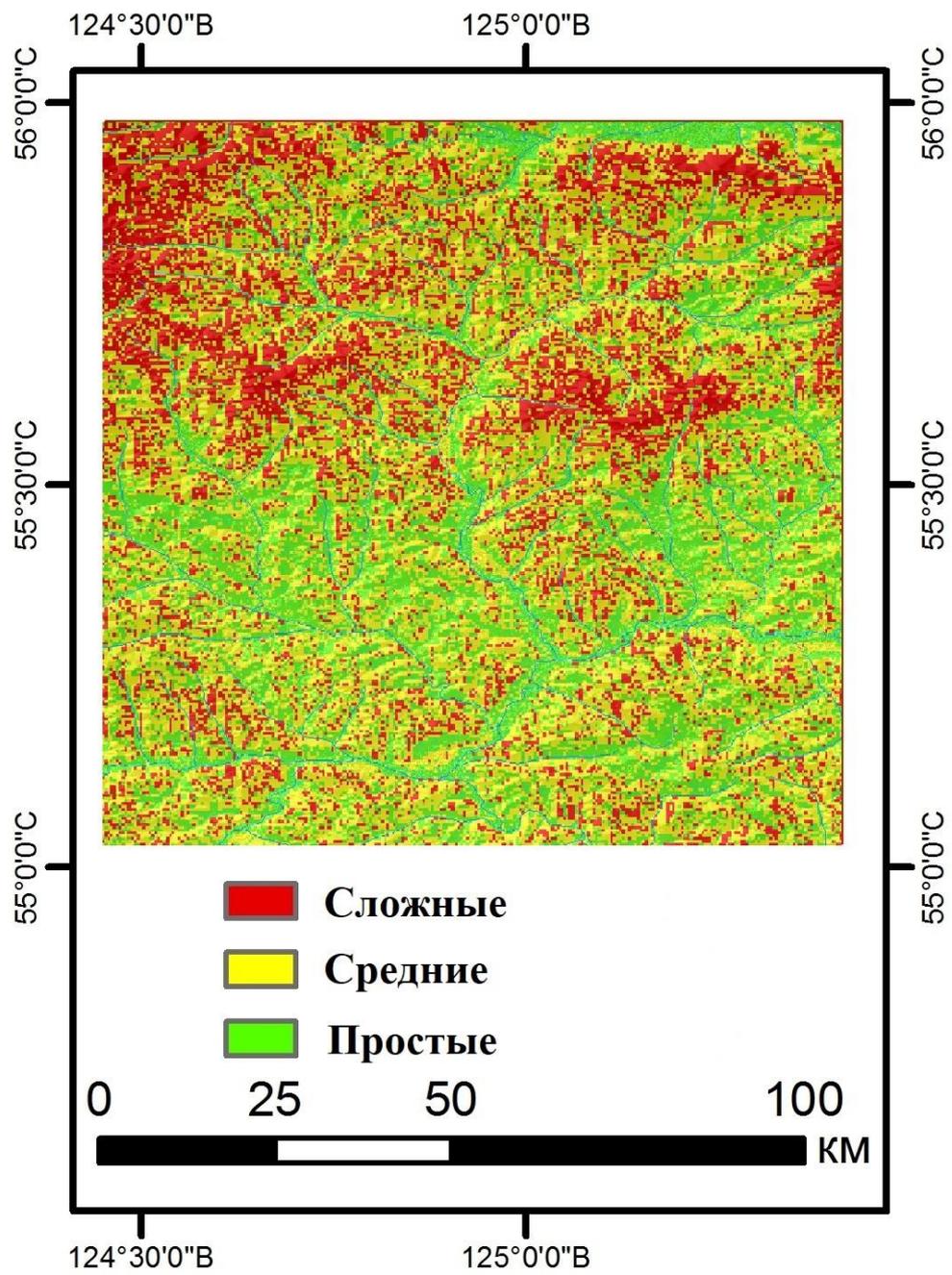


Рисунок 3.14 –Карта районирования ИГУ

ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Выпускная квалификационная работа содержит информацию об инженерно-геологических условиях поселка Могот Тындинского района Амурской области. В ходе работы проведен сбор, систематизация и обработка результатов инженерных изысканий, государственной геологической съемки, других исследований.

Приведено районирование территории по отдельным факторам (рельеф, геологические, гидрогеологические, тектонические условия, геологические и инженерно-геологические процессы и явления) и в комплексе (оценка пригодности территории для строительного освоения), которое приведено в виде карт. Использование данных карт инженерно-изыскательскими и проектными организациями может существенно уменьшить объем полевых работ и снизить стоимость инженерно-геологических изысканий в перспективном для развития поселка Могот Тындинского района Амурской области.

Применяется данная работа в инженерной геологии на этапе камеральной обработки материалов и предполевого периода для упрощения задач. Пользователями решений данной работы являются инженеры-геологи, которые относятся к камеральному отделу.

Возможные пользователи, которые могут заинтересоваться: инженеры-проектировщики, маркшейдеры в области добычи полезных ископаемых.

Реализация методики инженерно-геологического районирования позволит вести строительство сооружений более безопасно в экологическом и социальном плане. Этим фактом объясняется актуальность работы.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Режим рабочего времени

В ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», на базе которого проводилась исследовательская работа, действует режим шестидневная рабочая неделя с одним выходным днем в соответствии со ст. 100 Трудового Кодекса Российской Федерации [25].

При этом в соответствии со ст. 111 ТК РФ общим выходным днем является воскресенье.

Нормальная продолжительность рабочего времени при шестидневной рабочей неделе не может превышать 40 часов в неделю. Такое ограничение установлено ст. 91 ТК РФ.

В свою очередь ст. 95 ТК РФ устанавливает, что продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час.

Вместе с тем эта статья для шестидневной рабочей недели вводит дополнительное ограничение, согласно которому накануне выходных дней продолжительность работы при таком режиме не может превышать пяти часов.

Защита персональных данных работника

Защита персональных данных работников в ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» осуществляется согласно ст. 85-90 ТК РФ.

Оплата и нормирование труда

Оплата и нормирование труда работников ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» осуществляется согласно ст. 129 - 163 ТК РФ.

Для города Томск, где производит свою деятельность ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» установлен районный коэффициент 1.3.

4.1.2 Особенности регулирования труда научных работников, руководителей научных организаций, их заместителей

Особенности регулирования труда научных работников, руководителей научных организаций, их заместителей в ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» осуществляется согласно ст. 336_1 - 336_3 ТК РФ.

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» [26].

Общие положения

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

Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

Размерные характеристики рабочего места

Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека приведены на рис.4.1.1 и 4.1.2.

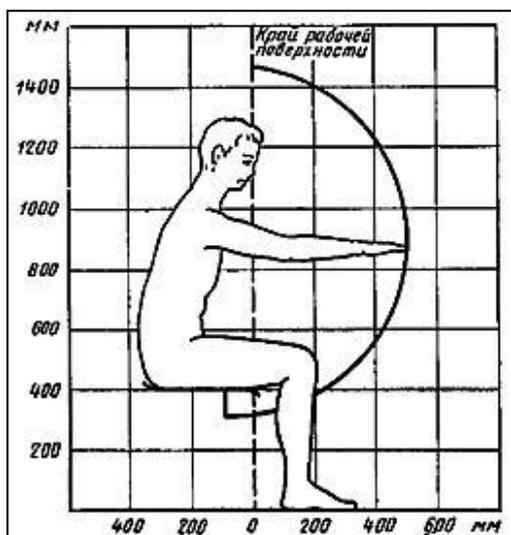


Рисунок 4.1 – Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости [26]

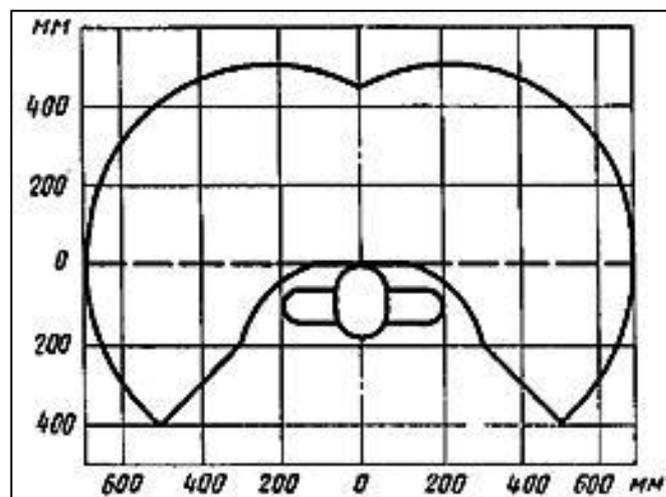
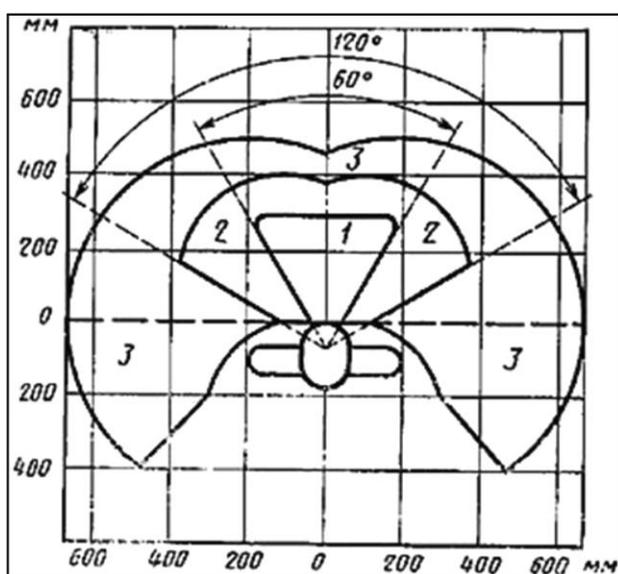


Рисунок 4.2 – Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости при высоте рабочей поверхности над полом 725 мм [26]

Выполнение трудовых операций "часто" и "очень часто" должно быть обеспечено в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля, приведенных на рис.4.3.



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

Рисунок 4.3 – Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления [26]

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

Требования к размещению средств отображения информации

Общие требования к размещению средств отображения информации - по ГОСТ 22269-76[27].

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).

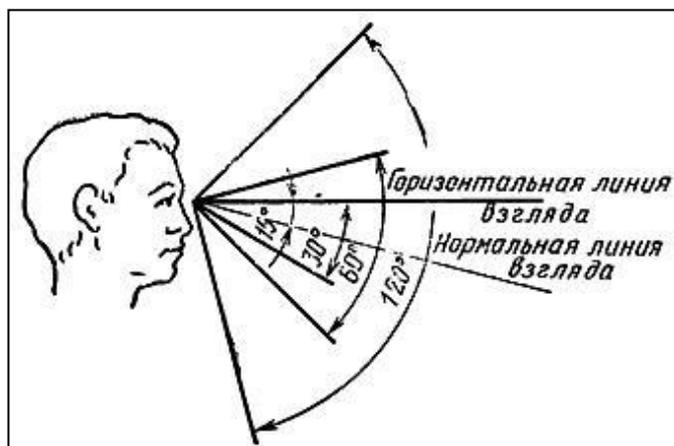


Рисунок 4.1.4 – Зоны зрительного наблюдения в вертикальной плоскости [26]

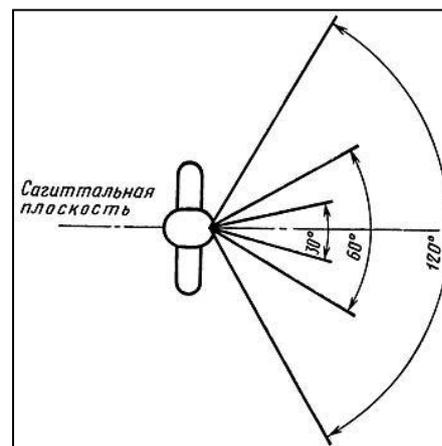


Рисунок 4.1.5 – Зоны зрительного наблюдения в горизонтальной плоскости [26]

4.2 Производственная безопасность

4.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

Рассмотрение инженерно-геологического районирования не является чем-то, что будет создавать вредные и опасные факторы. При проведении камеральных работ возможен риск возникновения вредных факторов, которые приведены в таблице 1, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [28].

Таблица 4.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Камеральный этап работ	Нормативные документы
1. Отклонение показателей микроклимата	+	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [29]. РД 52.88.699-2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений [6].
2. Отсутствие или недостаток естественного света	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [31].
3. Физические перегрузки организма работающего.	-	ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности [32].
4. Нервно-психические перегрузки.	+	СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [33].

		ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [34].
--	--	--

Произведем расчет системы равномерного искусственного освещения для помещения в котором происходила работа.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами:

1. Н- высота помещения, которая составляет 3,5 м.
2. h_c – расстояние светильников от перекрытия, 0,1 м.
3. h_n – высота светильника над полом, 3.4 м;
4. $h_{рп}$ – высота рабочей поверхности над полом, 1 м;
5. h – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью составляют 2,4 м;
6. L – расстояние между соседними светильниками или рядами;

Которое рассчитывается по формуле:

$$L = \lambda * h, (1)$$

где λ – наивыгоднейшее расположение светильников, значение для светильников типа ГС, ЛЦ составляет 1,6. Следовательно L можно вычислить как отношение 2,4 к 1,6. $L=3,84$ м.

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным L/3. Следовательно $l= 3,84/3=1,28$ м.

Количество рядов светильников с люминесцентными лампами определяется по формуле:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{B - \frac{2}{3}L}{L} + 1 = \frac{4 - \frac{2}{3}3,84}{3,84} + 1 = 1,38 (2)$$

где $n_{\text{ряд}}$ – количество рядов;

B – ширина помещения, м;

L – расстояние между рядами светильников, м.

Количество светильников с люминесцентными лампами определяется по формуле:

$$n_{\text{св}} = \frac{A - \frac{2}{3}L}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{8 - \frac{2}{3}3,84}{1 + 0,5} = 3,63 (3)$$

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

A – длина помещения, м;

$l_{св}$ – длина светильника, м.

Общее количество светильников с люминесцентными лампами в помещении определяется по формуле:

$$N = n_{ряд} * n_{св} = 4,99 \quad (4)$$

где N – общее количество светильников;

$n_{ряд}$ – количество рядов;

$n_{св}$ – количество светильников в ряду.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h} (A + B) = \frac{32}{2,4(8 + 4)} = 1,11 \quad (5)$$

Значения коэффициента использования светового потока светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – коэффициенты использования светового потока светильников с люминесцентными лампами

Тип светильника	ГС		
	$\rho_n, \%$	30	50
$\rho_c, \%$	10	30	50
i	Коэффициент использования, %		
0,7	29	31	34
0,8	32	33	37

Расчёт светового потока производится по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n * S * K_z * Z}{N_l * \eta}, \quad (6)$$

где E_n – нормативная освещённость по СП 52.13330.2016 [13], лк (в случае рабочего помещения – 150 лк, как для работ средней точности при продолжительности зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность более 70%);

S – площадь освещаемого помещения, m^2 ;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли (для помещений с малым выделением пыли – 1,5);

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

$N_{л}$ – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

$$\Phi = \frac{150 \cdot 30 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{10 \cdot 0,32} = 2320 \text{ лм.}$$

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице 4.3 выбирается ближайшая стандартная лампа.

Таблица 4.3 – Основные характеристики люминисцентных ламп

Мощность, Вт	Напряжение сети, В	Световой поток, лм			
		ЛД	ЛХБ	ЛБ	ЛТБ
20	127	880	1020	1060	1060
30	220	1650	1940	2020	2020
40	220	2300	2700	2800	2850

Далее определяется электрическая мощность всей осветительной системы по формуле:

$$P = N_{л} p_{л}, (7)$$

где $N_{л}$ – число ламп в помещении,

$p_{л}$ – мощность, Вт.

$$P = N_{л} p_{л} = 10 \cdot 40 = 400 \text{ Вт}$$

Далее выполняется проверка полученных значений с помощью формулы (7).

Если необходимый поток лампы будет выходить за пределы диапазона (–10...+20 %), то необходимо скорректировать число светильников либо высоту подвеса светильников.

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} * 100\% \leq 20\%,$$

$$-10\% \leq -0,86\% \leq 20\%.$$

Неравенство верно.

В ходе расчёта общего искусственного освещения было установлено, что световой поток в рабочем помещении равняется 2320 лм, а номинальная электрическая мощность осветительной системы равна 400 Вт.

4.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

1) Отклонение показателей микроклимата:

Нормальный микроклимат в помещении является одним из необходимых условий для нормальной работы сотрудника. Он оказывает существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Добиться оптимального комфорта возможно с помощью отопления и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [35], СанПиН 2.2.4.548-96 [29]. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 [36]. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровням 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

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °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
	IIa(175 - 232)	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

2) *Отсутствие или недостаток естественного света, искусственного света:*

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением. Естественное освещение в современных помещениях достаточно редко отходит от норм, но в случае каких-либо отклонений все регулируется согласно всеобщим межотраслевым документом, содержащим нормы естественного и искусственного освещения предприятий, является СП 52.13330.2016 [31].

Эффективное решение проблемы компенсации отсутствия естественного освещения достигается за счет применения современных светодиодных осветительных систем. Но если имеется возможность создать проемы для обеспечения естественного освещения, ее нужно обязательно использовать.

Согласно СП 52.13330.2016 [31] недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать слепоту или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам, а также СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 [37] для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест, а для естественного и совмещенного - коэффициент естественной освещенности (КЕО) (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-)	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
				всего	от общего			
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500

Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8							
	Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

3) *Физические перегрузки организма, работающего;*

Полевой этап является наиболее тяжелым в плане физических нагрузок так, как работники постоянно производят буровые работы, которые заключаются в постоянной ходьбе, перетаскиванию тяжелых предметов и т.д. Что бы избежать физических перегрузок, нужно производить перерыв в работе.

Физические перегрузки (по ГОСТу «Опасные и вредные производственные факторы» [28]) или тяжесть труда определяются как вредные производственные факторы трудового процесса. Они могут быть с перемещением материалов и т.п. на расстояния.

При работе сотрудников камерального отдела за компьютерами вызывает статическую нагрузку, которая возникает от того, что человек находится в сидячем положении. Профилактика предусматривает исключение статической работы, изменение рабочей позы в процессе работы, проведение производственной гимнастики с рациональным комплексом физических упражнений и т.п. При проектировании рабочих мест необходимо стремиться к тому, чтобы рабочая поза была как можно ближе к естественной позе человека.

4) *Нервно-психические перегрузки:*

При камеральном этапе, работники подвергаются монотонной и напряженной работе, которая связана с изучением и анализом большого массива данных, которые поступили с лаборатории и поля. Все это нужно выполнять в определенные сроки, что может вызвать эмоциональное перенапряжение из-за стресса.

Эмоциональные напряжения вызывают изменения функционального состояния центральной нервной системы. Данный фактор имеет место при

работе по напряженному графику, риск для собственной жизни и здоровья (усугубляет ситуацию необходимость выполнения работ при дефиците времени).

Психофизиологические условия труда определяются также рабочей обстановкой, взаимоотношениями в трудовом коллективе, уровнем обслуживания, соответствием выполняемой работы способностям и склонностям работающего, общественной престижностью работы и т.п.

Организация комнат психологической разгрузки способствует снижению усталости и повышению производительности труда работающих, улучшает их настроение, что в конечном счете способствует сохранению их работоспособности и обеспечению охраны труда.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

При инженерно-геологических изысканиях наносится вред окружающей среде, как и при прочих производственных видах деятельности человека, наносят вред геологической среде, что приводится в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз и захоронение отходов

Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

4.3.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

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

- Запрещается разведение костров в неположенных местах;
- Запрещается загрязнять участок проведения работ;
- Соблюдать правила пожарной безопасности;
- Установка маслосборников для устранения горюче-смазочных материалов;
- Ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлечение грунтом с послойной трамбовкой.

После завершения всех работ в поле, следует придерживаться выше перечисленных правил.

Так же на момент изысканий нужно находить загрязняющие вещества, которые опасны для здоровья людей в геологической среде. Потому нужно разрабатывать решения по их устранению, проводить обследование состояния

верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

Любой небольшой ущерб, который наносится окружающей среде приводит к значительным последствиям в будущем, которые сложно предсказать.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

На рабочем месте из возможных чрезвычайных ситуаций может возникнуть:

1) Пожар в здании.

Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб, вызывающее несчастные случаи [28].

Причинами возникновения пожара может послужить неправильная эксплуатация оборудования (компьютеры, оргтехника), перепад напряжения, что приводит к электрическому замыканию, неисправность проводок.

2) Несчастный случай.

Причинами возникновения несчастных случаев могут служить множество факторов к примеру неаккуратность, торопливость и т.д., что приводит к переломам, порезам, ушибам и т.д.

4.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

При пожаре в здании необходимо:

- Остановить работу оборудования и по возможности обесточить ее;
- Каждый работник должен строго соблюдать установленный противопожарный режим, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и знать порядок и пути эвакуации на случай пожара;
- Лица, не прошедшие первичный противопожарный инструктаж, к работе не допускаются;

- Сообщить о возгорании пожарным и ответственному руководителю;
- Оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей и пути возможной эвакуации;
- Приступить к ликвидации очага возгорания при помощи первичных средств пожаротушения (огнетушитель, песок, кошма и т.д.);
- Чтобы избежать пожара, находясь на рабочем месте, необходимо строго соблюдать следующие правила пожарной безопасности:
 - Курение в организации допускается в строго определенных местах, соответствующим образом оборудованных и обеспеченных средствами пожаротушения (на улице). Курить в зданиях категорически запрещено;
 - Лица, нарушающие требования пожарной безопасности, привлекаются к административной ответственности;
 - Каждый работник организации должен проверить: наличие и состояние первичных средств пожаротушения; противопожарное состояние электрооборудования; работоспособность системы вентиляции; исправность телефонной связи; состояние эвакуационных выходов, проходов;
 - В случае возгорания немедленно сообщить руководителю, ответственному за пожарную безопасность. Для вызова городской пожарной команды звонить с городской АТС - 101, с сотовых - 112. Принять меры по ликвидации очага возгорания и необходимости эвакуации людей и имущества из помещения;

При несчастном случае необходимо:

- оказать пострадавшему первую медицинскую помощь;
- организовать его доставку в больницу (травм пункт);
- сообщить непосредственному начальству о происшедшем;

Рабочий персонал должен быть подготовлен к оказанию первой медицинской помощи и иметь все необходимое для ее оказания, согласно принятой на фирме инструкции по безопасности, чтобы избежать замешательства и трагических последствий.

Выводы по разделу «Социальная ответственность»

Полученная информация в ходе исследования социальной ответственности по теме выпускной квалификационной работы, показала, что соблюдение правил безопасности и мероприятий по устранению отрицательных последствий ведет к улучшению производства. Поэтому соблюдение данной информации улучшит работу производства и принесет положительный эффект.

Инженерно-геологическое районирование территории само по себе не оказывает влияния на здоровье человека и загрязнение экологии. Однако использованные данные для проведения расчетов являются результатом полевых и камеральных работ. Полевые работы оказывают прямое влияние на литосферу, экологию в целом и здоровье человека. Камеральные работы по большей части оказывают влияние на здоровье работника. Были изучены нормативные документы, которые регламентируют правила в части охраны труда, экологии и чрезвычайных ситуаций, что помогло в обосновании мероприятий по защите здоровья, экологии и предотвращению чрезвычайных ситуаций при выполнении комплекса работ при инженерно-геологическом районировании.

ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Ни один вид строительства не производится без изучения условий территории, на которой он планируется. Комплекс работ по изучению объекта строительства на предмет природных и техногенных качеств с составлением заключения о прогнозируемом взаимодействии окружающих факторов с объектом называется – инженерные изыскания. Одним из основных видов инженерных изыскания являются инженерно-геологические изыскания.

Но для проектирования видов и объемов работ в рамках инженерно-геологических изысканий необходима информация, которая позволит определить категорию сложности инженерно-геологических условий. Обычно данную информацию получают из материалов ранее проводившихся инженерных изысканий, собирают из открытых источников информации (карты, космоснимки) или накапливают в ходе более затратного рекогносцировочного обследования.

Инженерно-геологическое районирование — порайонное деление областей строительства на основе отличительных условий. В последнее время, с развитием ГИС (географическая информационная система) технологий, наблюдается тенденция в создании карт инженерно-геологического районирования разных типов, видов и масштабов. Составление карт крупного масштаба, в основном, производится в рамках проектирования объектов повышенного уровня ответственности. Создание данных карт среднего масштаба является, обычно, сопутствующим результатом при проектировании строительства на региональном уровне, а также в рамках научных исследований на основе ранее полученных материалов изысканий.

Моя работа посвящена оценке пригодности территории перспективного в дальнейшем развитии поселка Могот Тындинского района Амурской области для строительного освоения. Данная оценка производится путем анализа влияния нескольких факторов (рельеф, геологические условия, гидрогеологические условия, влияние геологических и инженерно-

геологических процессов и явлений, тектоника). Ее результатом служат карты районирования территории по категориям сложности для каждого фактора в отдельности и в комплексе, которые могут быть использованы проектировщиками для определения концептов строительства, а также компаниями, занимающимися инженерными изысканиями для сокращения затрат, связанных с камеральным этапом.

5.1 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта.

5.1.1 Цели и результат проекта

Устав проекта документирует бизнес-потребности, текущее понимание потребностей заказчика проекта, а также новый продукт, услугу или результат, который планируется создать.

Устав научного проекта магистерской работы должен иметь цели и результат проекта. В данном разделе необходимо привести информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Цели и результат проекта в области ресурсосбережения представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Цели и результат проекта в области ресурсосбережения

Цели проекта:	Сократить сроки выполнения проектных работ потребителей продукта.
Ожидаемые результаты проекта:	Экономия временных затрат при выполнении проектных и проектно-изыскательских работ.
Критерии приемки результата проекта:	Соответствие результатов целям проекта.
Требования к результату проекта:	Требование:
	Сокращение сроков выполнения проектных работ на 5%

	Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ на 5%
--	--

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть заказчики, спонсоры, общественность и т.п.

Целевая аудитория результата научно-технического исследования представлена юридическими лицами поселка Могот Тындинского района Амурской области, ведущими свою деятельность в сферах добычи полезных ископаемых, строительства, а также в проектно-изыскательском сопровождении этих видов деятельности (табл. 5.2).

Таблица 5.2– «Портрет» потребителя НТИ

Параметры	Краткое описание
Организационно-правовая форма	Юридические лица
Географическое местоположение	Пос. Могот Тындинского района Амурской области
Отрасль экономики	Строительство; геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы; нефтегазовая промышленность; инженерные изыскания
Вид деятельности	Добыча полезных ископаемых; архитектурно-строительное проектирование; инженерно-геологические изыскания

Пользователями данного решения являются инженеры-геологи, выполняющие проектирование объемов и видов инженерно-геологических изысканий (ИГИ), камеральную обработку и составление отчета по инженерно-геологическим изысканиям. Так же возможными пользователями могут быть инженеры-проектировщики, маркшейдеры по добыче полезных ископаемых (таблица 5.1.1.3).

Таблица 5.1.1.3 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
----------------------------------	----------------------------------

Инженеры-геологи изыскательских организаций	Получение параметров природной среды для определения категории сложности инженерно-геологических условий для проектирования объемов и видов ИГИ
Инженеры-проектировщики	Своевременное получение параметров природной среды для принятия проектных решений на предпроектной стадии
Специалисты маркшейдерской службы предприятий	Своевременное получение параметров природной среды при принятии решений для безопасной эксплуатации объектов

5.1.2 SWOT-анализ

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

Выявим соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – SWOT-анализ

	<i>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</i>	<i>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</i>
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет сложности
	С3. Удобство в эксплуатации	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения

	С4. Конкурентоспособность	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
<i>Возможности:</i>	В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2	В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4
В1. Появление спроса со стороны недропользователей и проектных организаций	Рост клиентской базы, увеличение заказов, скорости их обработки и, как следствие увеличение прибыли.	Невысокая скорость роста клиентской базы.
В2. Сокращение сроков проектирования	Монополизация части рынка, работа с крупными проектными и проектно-изыскательскими компаниями.	Достаточно крупные начальные затраты.
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		Необходимость проведения компании по привлечению и обучению молодых специалистов.
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
<i>Угрозы:</i>	У3С2	У2Сл3
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)	Возможная потеря части прибыли вследствие усиления конкуренции, но с возможностью большего закрепления на рынке.	Увеличение себестоимости из-за увеличения статьи затрат на закупку дорогостоящего программного обеспечения.
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

5.1.3 Организационная структура проекта

Состав рабочей группы и роль каждого участника представим в табличной форме (табл. 5.4).

Таблица 5.4 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
	Строкова Л.А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н.	Руководитель проекта	Отвечает за реализацию проекта, координирует деятельность участников проекта	30
	Рыжакина Т.Г., ТПУ, ОСГН ШБИП, доцент	Эксперт проекта	Консультация по вопросам ресурсоэффективности и ресурсосбережения при реализации проекта	10
	Скачкова Л.А., ТПУ, ИГЦД ИК, ст. преподаватель	Эксперт проекта	Консультация по вопросам охраны труда и экологической безопасности при реализации проекта	10
	Чечурин Г.Ю., магистрант	Исполнитель по проекту	Реализация проекта	450

5.1.4 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В данном научном исследовании анализируется инженерно-геологические условия территории.

В таблице 5.5 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-геологом в научно-

исследовательском институте, к2 – исследование, проведенное научно-исследовательской организацией.

Таблица 5.5 – Оценочная карта для сравнения 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. Повышение производительности	0,15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
2. Точность	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
3. Скорость	0,15	4	5	5	0,6	0,75	0,75
4. Технологичность	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,14	5	5	4	0,7	0,7	0,56
2. Цена	0,14	5	3	3	0,7	0,42	0,42
3. Время	0,12	3	4	5	0,36	0,46	0,6
Итого	1	30	29	29	4,31	4,13	4,13

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Вес показателей в сумме должны составлять 1. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Результаты данного анализа показывают, что проект однозначно не превосходит своих конкурентов из других образовательных организаций, поскольку аналитические исследования выполняются на подобных установках и

точность результатов у всех одинакова. Однако есть небольшие преимущества в коммерческом плане.

5.2 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представлен в виде таблицы (табл. 5.6).

Таблица 5.6 - Календарный план проекта в рабочих днях

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Составление технического	4	1.03.2022	5.03.2022	Строкова Л.А.,
2	Изучение литературы	13	6.03.2022	12.03.2022	Чечурин Г.Ю.
3	Выбор направления исследования	4	13.03.2022	19.03.2022	Чечурин Г.Ю., Строкова Л.А.
4	Начало исследования,	19	20.03.2022	8.04.2022	Чечурин Г.Ю.
5	Исследование геологических условий	7	9.04.2022	16.04.2022	Чечурин Г.Ю.

Продолжение таблицы 5.6

Код работ ы (из ИСР)	Название	Длительность , дни	Дата начала работ	Дата окончани я работ	Состав участников (ФИО ответственны
6	Исследование гидрогеологических условий	5	17.04.2022	23.04.2022	Чечурин Г.Ю.
7	Исследование	3	24.04.2022	27.04.2022	Чечурин Г.Ю.
8	Исследование геологических и	3	25.04.2022	28.04.2022	Чечурин Г.Ю.
9	Обработка полученных данных,	2	29.05.2022	1.05.2022	Чечурин Г.Ю.
10	Работа над разделом «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность»	12	2.05.2022	11.05.2022	Чечурин Г.Ю., Рыжакина Т.Г..
11	Обсуждение результатов и выводов по работе (предзащита)	1	12.05.2022	12.05.2022	Чечурин Г.Ю., Строкова Л.А., Савичев О.Г., Пасечник Е.Ю., Кузеванов К.И.
12	Работа над разделом «Социальная ответственность»	7	13.05.2022	20.05.2022	Чечурин Г.Ю., Сечин А.А.
13	Подготовка литературного обзора, Теоретической и	10	21.05.2022	31.05.2022	Чечурин Г.Ю., Строкова Л.А.
Итого:		91	1.03.2020	31.05.2022	

Диаграмма Ганта - это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ

(таблица 5.7).

Таблица 5.7 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Т к, кал .. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление технического задания	Руководитель	4	■										
2	Изучение литературы	Инженер	13	■										
3	Выбор направления исследования	Руководитель, инженер	4		■									
4	Начало исследования, изучение рельефа, написание статьи	Инженер	19			■	■	■						
5	Исследование геологических условий	Инженер	7					■						
6	Исследование гидрогеологических условий	Инженер	5						■					
7	Исследование тектоники	Инженер	3							■				
8	Исследование геологических и инженерно-геологических процессов и	Инженер	3							■				
9	Обработка полученных данных, построение	Инженер	2							■				

5.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Сырье и материалы

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, необходимых для выполнения работы. Данные сведены в таблицу 5.8.

Таблица 5.8 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Краска для принтера	-	1	500	500,00
Бумага для принтера	формат А4, пачка	2	350	700,00
Карандаш		4	50	200,00
Всего за материалы				1400,00
Транспортно-заготовительные расходы (5%)				70,00
<i>Итого по статье</i>				1470,00

Специальное оборудование для выполнения работ

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением оборудования (устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Для выполнения проекта специальной закупки оборудования не проводилось, поэтому стоимость оборудования, используемого при выполнении работы и имеющегося в организации, учитывается в виде амортизационных отчислений.

Расчет амортизационных отчислений проводился по линейному способу:

$$A = C / \text{СПИ} / 12/30$$

где А – сумма амортизации за день;

С — первоначальная или восстановительная (в случае проведения переоценки) стоимость объекта ОС;

СПИ – срок полезного использования объекта ОС в годах.

Сведения по данной статье представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Специальное оборудование для выполнения работ

<i>Наименование оборудования</i>	<i>Кол-во единиц</i>	<i>Первоначальная стоимость оборудования С, руб.</i>	<i>Срок полезного использования оборудования (СПИ), год</i>	<i>Кол-во дней использования, дн.</i>	<i>Общая стоимость (амортизация), руб.</i>
Компьютер	1	60 000	5	91	3 033,33
Программное обеспечение AutoCAD	1	34 000	3	13	409,26
Программное обеспечение ArcGis	1	271 200	3	49	12 304,44
Итого: 365 200					

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда).

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (8) \quad \text{где } Z_{осн} - \text{основная}$$

заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ - дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (9)$$

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

$T_{\text{раб}}$ - продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 5.2.2);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (10)$$

где $Z_{\text{м}}$ - месячный должностной оклад работника, руб.;

M - количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл.5.10).

Таблица 5.10 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} \quad (11)$$

где $Z_{\text{б}}$ - базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ - премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$k_{д}$ - коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях - за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

$k_{р}$ - районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таким образом, основная заработная плата для:

1. Руководителя:

$$Z_{дн} = \frac{37410 \cdot 10,4}{251} = 1550 \text{ руб.};$$

$$Z_{осн} = 1550 \cdot 9 = 13950 \text{ руб.}$$

2. Исполнителя:

$$Z_{дн} = \frac{16463 \cdot 10,4}{251} = 682,1 \text{ руб.};$$

$$Z_{осн} = 682,1 \cdot 91 = 62071,1 \text{ руб.}$$

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 5.11.

Таблица 5.11 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{б}$, руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$, руб.	$Z_{дн}$, руб.	$T_{р}$, раб.д н.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	28777	-	-	1,3	37410	1550	9	13950
Инженер	12664	-	-	1,3	16463	682.1	91	62071,1

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем - 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

1. Руководитель: $13950 \cdot 0,1 = 1395$ руб.
2. Исполнитель: $62071,1 \cdot 0,1 = 6207,1$ руб.

В табл. 5.12 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 5.12- Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	13950	62071,1
Дополнительная зарплата	1395	6207,1
Зарплата исполнителя	15345	68 278,2
Итого по статье $C_{зп}$	83 623,2	

Отчисления во внебюджетные фонды

Тарифы страховых взносов 2021 года разделены на несколько категорий:

- по пенсионному страхованию;
- отчисления, направляемые на медицинское страхование в рамках ОМС;
- взносы на социальное страховое обеспечение на случай заболеваний и материнства;
- средства, направляемые в ФСС, формирующие фонд возмещения при возникновении несчастного случая на производстве или профзаболеваний («травматизм»).

$$C_{\text{внеб}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,30 = 83623,2 \cdot 0,30 = 25\,254,21 \text{ руб.}$$

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление, хозяйственное обслуживание, ремонт оборудования, аренду помещений и т.д. Обычно накладные расходы для научных проектов составляют примерно 15-20% от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по рассматриваемой теме. В данном случае накладные приняты в размере 16% и составляют

$$83623,2 \text{ руб.} \cdot 0,16 = 13\,379,7 \text{ рублей.}$$

Таблица 5.13 – Затраты научно-исследовательской работы

Вид исследования	Затраты по статьям									
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Данное исследование	1470,00	365200	76021,1	7602,1	25254,21	-	-	-	13379,7	<u>549133,11</u>
Аналог	2000	500000	82650,1	8265	29550,2	-	50000	-	14545,4	<u>687011,7</u>

5.4 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по рискам представим в виде таблицы 5.14.

Таблица 5.14 – Реестр рисков

<i>Риск</i>	<i>Потенциальное воздействие</i>	<i>Вер-ть наступления (1-5)</i>	<i>Вли-е риска (1-5)</i>	<i>Урове-нь риска</i>	<i>Способы смягчения</i>	<i>Условия наступле-ния</i>
Изменение законодательства в части технических требований к результату работ	Временная потеря заказов	3	4	средний	Мониторинг изменений в законодательстве	Принятие нового технического регламента
Повышение стоимости специализированного программного обеспечения	Незапланированные издержки	4	3	средний	Формирование финансовых резервов. Заключение договора с банком о льготном кредитовании	Повышение стоимости ПО в одностороннем порядке
«Текучка» кадров	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	5	высокий	Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов	Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии

Снижение цены продукции из-за роста конкуренции	Снижение рентабельности, прибыли	4	5	высокий	Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам	Увеличение количества фирм-конкурентов. Снижение рыночной цены продукции
Наложение одних объектов на другие при планировании работ	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	4	высокий	Система планирования работ, мониторинг контрольных точек проектов. Система стимулирования сотрудников за досрочное выполнение работ	Большой объем заказов
Разрыв платежного баланса	Временная неплатежеспособность	5	5	высокий	Заключение договора с банком о льготном кредитовании, об оплате векселями	Выполнение работ без аванса с расчетом после активирования. Длительность выполнения работ

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

Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

Чистая текущая стоимость (NPV) – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов).

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0$$

где: $ЧДП_{опt}$ – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

I_0 – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

t – номер шага расчета ($t= 0, 1, 2 \dots n$)

n – горизонт расчета;

i – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если $NPV > 0$, то проект оказывается эффективным.

Расчет чистой текущей стоимости представлен в таблице 5.15. При расчете рентабельность проекта составляла **25 %**, норма амортизации - 10 %.

Таблица 5.15 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом.

1	Выручка от реализации, руб.	0	686 416,4	686 416,5	686 416,6	686 416,7
2	Итого приток, руб.	0	686 416,4	686 416,5	686 416,6	686 416,7
3	Инвестиционные издержки, руб.	<u>549133</u>	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб. (35%от бюджета)	0	205924,9	205924,9	205924,9	205924,9
5	Налогооблагаемая прибыль(1-4)	0	480491,5	480491,5	480491,5	480491,5
6	Налоги 20 %, руб.(5*20%)	0	96098,3	96098,3	96098,3	96098,3
8	Чистая прибыль, руб.(5-6)	0	384393,2	384393,2	384393,2	384393,2
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.(чистая прибыль+амортизация)	<u>549133</u>	418 989	418 989	418 989	418 989
10	Коэффициент дисконтирования при $i=20\%$ (КД)	1	<u>0,833</u>	<u>0,694</u>	<u>0,578</u>	<u>0,482</u>
11	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.(9*10)	<u>549133</u>	349017,4938	290778,08	242175,4	201952,5
12	ΣЧДД		1083923,5			
12	Итого NPV, руб.		534790,4			

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где: i – ставка дисконтирования, 20 %; (10%)

t – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 125049,4 рублей, что позволяет судить об его эффективности.

Индекс доходности (PI) – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t} / I_0 > 1$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

I_0 – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{1083923,5}{549133,11} = 1,97$$

Так как $PI > 1$, то проект является эффективным.

Внутренняя ставка доходности (IRR). Значение ставки, при которой обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или =0. По разности между IRR и ставкой дисконтирования i можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования i , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования (i) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в таблице 5.16 и на рисунке 5.1.

Таблица 5.16. – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV, руб.
1	Чистые денежные потоки, руб.	549133	418 989	418 989	418 989	418 989	
2	Коэффициент дисконтирования						
	0,1	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,35	
	0,4	1	0,714	0,51	0,364	0,26	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,39	0,244	0,153	
	0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,112	
	0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	1	1	0,5	0,25	0,125	0,062	
3	Дисконтированный денежный поток, руб.						
	0,1	-549133,11	380861	346084,91	314660,74	286169,49	778643,031
	0,2	-549132,11	349017,84	290778,37	242175,64	201952,7	534792,433
	0,3	-549131,11	322202,54	248041,49	190640	146646,15	358399,064
	0,4	-549130,11	299158,15	213684,39	152512	108937,14	225161,562
	0,5	-549129,11	279465,66	186031,12	123601,76	82959,822	122929,246
	0,6	-549128,11	261868,13	163405,71	102233,32	64105,317	42484,358
	0,7	-549127,11	246365,53	140361,32	85054,767	46926,768	-30418,728
	0,8	-549126,11	232957,88	129467,6	71647,119	39803,955	-75249,551
	0,9	-549125,11	220388,21	116059,95	61172,394	32262,153	- 119242,396
	1	-549124,11	209494,5	104747,25	52373,625	25977,318	- 156531,417

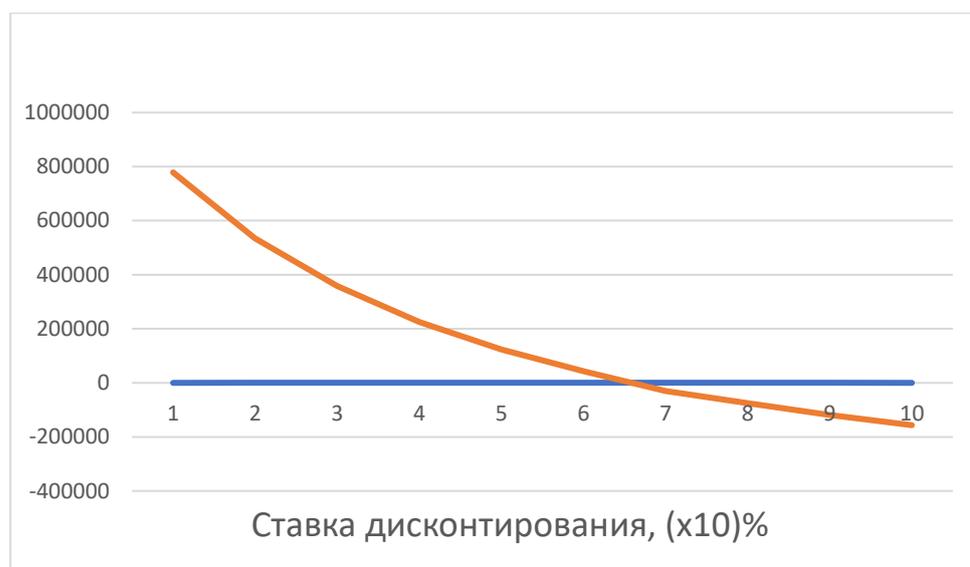


Рисунок 5.1 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,65.

$IRR > i$, проект эффективен.

Запас экономической прочности проекта: $65\% - 20\% = 45\%$

Дисконтированный срок окупаемости. Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ($i = 0,20$), руб.	-549132,11	349017,84	290778,4	242175,64	201952,7
2	То же нарастающим итогом, руб.	-549133,11	-200106,3	90672,1	332847,7	534800,4
3	Дисконтированный срок окупаемости	$DRR_{диск} = 1 + (200106,3 / 290778,4) = 1,68$ года				

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (таблица 5.18).

Таблица 5.18 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Отсутствие оценочного районирования по инженерно-геологическим условиям	Впервые построена карта оценочного районирования изучаемой территории в настоящей работе
Нехватка обширных и достоверных данных по оценочной классификации изучаемой территории	Предложена методика и выполнена классификация инженерно-геологических факторов при строительном освоении.

5.6. Оценка сравнительной эффективности исследования

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу

расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

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

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

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

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (таблице 5.19).

Таблица 5.19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Выход продукта)	0,20	5	5	4
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	3	3
3. Надежность	0,15	4	4	4
4. Безопасность	0,15	4	3	4
5. Простота эксплуатации	0,15	5	4	5
6. Возможность автоматизации данных	0,20	5	4	5
Итого	1	28	23	25

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,7$$

$$I_1^A = 5 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,9$$

$$I_2^A = 4 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,2$$

Интегральный показатель эффективности разработки $I_{финр}^p$ и аналога $I_{финр}^a$ определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}; I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}$$

где: $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{\text{финр}}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{\text{финр}}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 5.20.

Таблица 5.20 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,18	0,16	0,16
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,50	3,85	4,00
3	Интегральный показатель эффективности	23,12	22,83	23,03
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,02	1,01	1,0

Выводы

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является наиболее эффективным при решении поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная **534790,4** руб.; индекс доходности $PI=1,97$, внутренняя ставка доходности $IRR=45\%$, срок окупаемости $PP_{\text{дск}}=1,68$ года.

Таким образом мы имеем ресурсоэффективный проект с высоким запасом финансовой прочности и удовлетворительным сроком окупаемости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ершов Э.Д. Общая геокриология / Э.Д. Ершов. – МГУ, 2002. – 682 с.
2. Попов А.И. Природные условия Западной Сибири / А.И. Попов. – 1971. – № 1. – С. 3–5.
3. Трофимов В.Т. Инженерно-геологическое районирование крупных территорий на основе анализа закономерностей пространственной изменчивости инженерно-геологических условий (на примере Западно-Сибирской плиты) / В.Т. Трофимов. – Москва: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 1976. – 49 с.
4. Ершов Э.Д. Основы геокриологии : Инженерная геокриология. Т. ч. 5 / Э.Д. Ершов. – научное. – М.: МГУ, 1995. – 526 с.
5. Трофимов В. Т., Красилова Н. С. Инженерно-геологические карты: учебное пособие. — Инженерно-геологические карты М., КДУ, 2014. — 384 с.
6. Трофимов В. Т., Красилова Н. С. Обеспеченность методическими материалами работ по составлению инженерно-геологических карт разного типа и масштаба // Новые типы инженерно-геологических и эколого-геологических карт. М.: Изд-во МГУ, 2001. С. 10–13
7. Н.Н. Петрук, М.Н. Шилова, С.А. Козлов, С.А. Новченко и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист N-51 -Сковородино. Объяснительная записка. - 2006
8. Шаманова И.И. Особенности инженерно-геологических изысканий в криолитозоне / И.И. Шаманова. – 2008. – Инженерные изыскания. – № 1. – С. 96.
9. Гарагуля Л. С., Пармузин С. Ю. Методика оценки мерзлотной обстановки для ранних стадий проектирования наземных сооружений // Инженерная геология, 1982. № 4. С. 98–107
10. Методические указания по составлению инженерно-геологических карт масштабов 1:25 000 и 1:50 000 (для наземного строительства с неглубоким заложением сооружения). ВСЕГИНГЕО, МГУ. М., 1966. 43 с.
11. Пендин В. В. Комплексный количественный анализ информации в инженерной геологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 130302 - "Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания" направления подготовки 130300 - "Прикладная геология". - Москва : КДУ, 2009. - 349 с.

12. U.S. Geological Survey. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. – Загл. с экрана.
13. Трофимов В. Т., Аверкина Т.И., Андреева Т.В., Балыкова С.Д., Бершов А.В., Васильчук Ю.К., Головина Е.О., Ершова А.В., Красилова Н.С., Куринов М.Б., Ладыгин В.М., Фролова Ю.В. Инженерная геология России. Том 3. Инженерно-геологические структуры России. – М.: КДУ, 2015. – 710 с.
14. Трофимов В. Т. Зональность инженерно-геологических условий континентов Земли. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 348 с.
15. Строкова Л.А., Надеждина Ю.Ю. Типизация инженерно-геологических условий территории трассы проектируемой железной дороги Элегест-Кызыл-Курагино // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – № 2. – С.64–77.
16. Осипов С. В. Шкалы уклонов земной поверхности и способы их разработки // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 3. – с. 45-50.
17. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.
18. Леонова А.В., Строкова Л.А., Никитенков А.Н. Оценка оползневых процессов на территории г. Томска с использованием ГИС-технологий. – Томск: ТПУ, 2021 – 4-5 с.
19. Ghosh A., Maiti R. Soil erosion susceptibility assessment using logistic regression, decision tree and random forest: study on the Mayurakshi river basin of Eastern India // Environmental Earth Sciences. – 2021. – V. 80. – № 8. – P. 1–16.
20. Abdullahi A.I. et al. Application of remote sensing and geoinformatics techniques in erosion mapping and groundwater management in the river Amba Watershed, Central Nigeria // Journal of the Nigerian Society of Physical Sciences – 2021 – V.3. - №2 – P/ 59-65/
21. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
22. СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85" (с Изменением N 1).
23. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81.
24. Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1:200000 (1:100000-1:500000). Москва: Недра, 1978. - 391 с.

25. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
26. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
27. ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.
28. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
29. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
30. РД 52.88.699-2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений.
31. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
32. ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
33. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
34. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
35. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
36. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
37. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Изменения и дополнения N 1 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.
38. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) (с изменениями на 21 мая 2020 года).
39. Федеральный закон "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации о налогах и сборах" от 03.08.2018 N 303-ФЗ (последняя редакция)
40. Бойцова Е.Л., Ворошилов Ф.А., Меньшикова Е.В. Томский политехнический университет. Технико-экономическое обоснование проектирования

цеха химического производства: учебное пособие / – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 85 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ENGINEERING-GEOLOGICAL ZONING AND PHYSICAL-GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE STUDY AREA

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ01	Чечурин Григорий Юрьевич		

Руководитель ВКР

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

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Болсуновская Людмила Михайловна	к.ф.н., доцент		

1. ZONING OF THE TERRITORY

1. 1 Main goals and objectives of zoning

Geotechnical zoning is a mapping method for general assessment of the geotechnical conditions of the studied territory. Such zoning divides territories into separate parts that are relatively homogeneous in engineering and geological terms. Zoning maps contain generalized data on the engineering and geological conditions of the territory, allowing you to give an engineering and geological assessment of the territory [1].

Engineering and geological zoning is an integral part of the overall research package for engineering surveys. Zoning maps make it easier to analyze the conditions of the territory of construction development.

The purpose of this engineering and geological zoning of the territory is to develop maps with the classification of the territory into areas that differ in economic benefits during construction development:

4. With simple engineering and geological conditions – areas that have the greatest construction suitability, based on the lowest economic costs.

5. With average engineering and geological conditions – areas where development will require an additional economic contribution, in comparison with previous areas.

6. Areas with difficult engineering and geological conditions – areas that require significant economic costs for construction development.

The main principle for creating maps is the degree of suitability of the territory for construction development. In this paper, the main criterion relies on the complexity of engineering and geological conditions, which in turn are determined by: the amount of material, economic and labor costs required at all stages of construction [2].

The objectives of this paper are:

4. Development of methods of engineering and geological zoning;

5. Based on the methodology, creating maps of engineering and geological zoning, qualifying engineering and geological conditions for suitability for construction development;

6. Create maps that are the result of this master's thesis, engineering and geological zoning according to the suitability of the studied territory for construction development, based on all the considered engineering and geological conditions.

1. 2 Methodology

To date, there are no unified standards for drawing up maps of estimated zoning, according to the V.T. Trofimov classification, to which the map being developed in this paper refers.

The main principle of creating maps is the methodology for assessing engineering and geological conditions. The division of the territory into "simple" and "complex" is understood as a kind of quantitative assessment of engineering and geological conditions [3].

According to V.T. Trofimov, the point method is widely used for comparative assessment of the complexity of the engineering and geological situation. This is a method for evaluating individual factors or an integral assessment of the complexity of engineering and geological conditions formed as a result of a simple summation of the score estimates of all their components. In a broad sense, the scoring method consists of an expert determination of the most significant factors-criteria that are assigned weights depending on their importance. Qualitative assessments for each of these criteria are expressed quantitatively, i.e., they are assigned points. The final score is calculated as the arithmetic mean of all points for the selected influence factors, rounded to an integer according to the rules of mathematical rounding. The point-based (or rank-based) assessment method allows you to significantly overcome the complexity of assessment caused by the heterogeneity of the compared indicators.

The first stage of the methodology is to consider the territory under study in this paper, using the analysis of available cartographic and informational materials. In

this case, this is a publicly available cartography of geology for the area under consideration, satellite images, and the results of engineering and geological surveys.

The next stage of map construction is the selection of factors of engineering and geological conditions that are sufficiently studied to justify a point assessment of their suitability for construction development.

The third stage is to develop a compatible scheme for evaluating each characterized factor according to the patient system, according to all signs of suitability for construction development in the zone of the studied territory.

And the selected engineering and geological conditions are individually evaluated in the fourth stage, which will result in constructed maps of estimated engineering and geological zoning for each factor.

The final, fifth stage is the “addition” of the obtained layers of the fourth stage, as a result of which the final map of the estimated zoning of the engineering and geological conditions of the studied territory is obtained.

Engineering and geological zoning is one of the methods of engineering geology, the object of which is the geological environment interacting with engineering structures.

In engineering geology, the zoning method is widely used, designed to identify territorial units that are homogeneous in any respect and study the nature of their spatial distribution. It is used to solve many methodological and practical problems related to research, design, regulation, forecasting, environmental management [4].

Zoning is performed according to different methods and classification indicators. In this regard, the results of zoning a certain territory may differ from each other.

Rational and efficient development of the territory requires a preliminary assessment of engineering and geological conditions. Based on the assessment, engineering and geological zoning is carried out — the division of the territory into subordinate parts characterized by common engineering and geological features.

A characteristic feature of this territory is the distribution of permafrost rocks.

The research area is a section of the Gilyu stage – Mogot of the Far Eastern Railway.

For a long period of time, surveys on the creation of engineering and geological maps occupied one of the most important places in engineering geology. Ideas about the purpose, content, methods and methodology (technology) of compiling these maps have changed significantly since their appearance until the end of the last century, accompanied by discussions and disputes in publications and at meetings.

Engineering and geological maps began to be compiled only in the past century. The most intense discussions about their content, classification, and compilation methods took place in the second half of the 30-50s of the last century, and the largest volume of engineering and geological mapping work was performed in the 60s and 80s.

According to V. T. Trofimov [5]: maps of engineering and geological zoning are compiled in the course of spatial identification based on theoretical provisions and methods, elements of the territory, with common engineering and geological features that allow them to be distinguished from other areas that do not have these features, their mapping and description.

In the taxonomy of types of engineering and geological zoning, there are 2 types:

- Genetic and morphological (natural - historical) zoning;
- Estimated zoning.

Genetic-morphological (natural-historical) zoning is a type of zoning that identifies, separates, and classifies territorial units of different orders based on certain principles and characteristics.

Estimated zoning is a type of zoning that uses various quantitative or qualitative indicators to assess the complexity of the geographical (engineering and geological) conditions of various territorial complexes.

Estimated zoning is divided into 2 types:

- Comparative (qualitative and quantitative);

- Geological and economic research.

The first type can be general or special; it can be used for all types of engineering and geological research and compiled on different scales.

The second type of assessment zoning is broader and should be used when performing large-scale studies [6].

From the point of view of content, maps of estimated zoning are divided into synthetic and analytical ones.

Synthetic maps consider a set of features that characterize the complexity of engineering and geological conditions.

In analytical studies, a certain factor that determines the complexity of engineering and geological conditions is considered.

Based on the above information, the map created in the course of this master's thesis is a comparative map of estimated engineering and geological zoning, synthetic, medium-scale.

1.3 Methodology for creating maps of engineering and geological zoning

One of the possible software tools that can cope with the solution of these tasks is geoinformation systems. It is proved that GIS is an effective tool for accumulating and processing large volumes of engineering and geological information. The use of geoinformation systems in solving production problems provides an optimal level of obtaining and applying engineering and geological information [7].

The development of geological information systems makes it possible to analyze any maps. Due to the combination of several maps containing information about various components of engineering and geological conditions, it becomes possible to create "synthetic" maps of engineering and geological zoning of general and special content.

This approach allows you to significantly save time during the development stage, as well as at the stage of graphic creation. Fundamentally new opportunities for analyzing engineering and geological components contribute to the development of the

direction of engineering and geological zoning with an increasing number of developed maps.

Modern information technology and technologies provide an opportunity to conduct continuous monitoring of the state of the geological environment and create up-to-date engineering and geological maps. These maps allow efficient use of engineering and geological data in planning ways of rational development of territories.

Currently, there is no doubt about the effectiveness of using GIS systems to solve problems in engineering-geology.

Investigated the degree of availability of methodological base for the development of engineering and geological maps of different types and scales, by analyzing the content of more than a hundred published works in this area. The results of this analysis are presented in a two-row table (Table 1) [5].

Table 1 – Results of the analysis of the degree of availability of methodological base for development of engineering and geological maps of different types and scales

Классы карт		Инженерно-геологических условий		Генетико-морфологического районирования		Оценочного районирования		Изменности		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

The rows of this table list the types of engineering and geological maps by content, with the allocation of maps of genetic and morphological and estimated zoning.

Synthetic and analytical maps are selected for each type. The columns of this table indicate five types of maps of different scales, which are divided into general and special. In the cells where rows and columns intersect, the results of the analysis are shown with a certain hatching, with four categories highlighted:

- 1) provided with published methods or guidelines;
- 2) the methodology is clear from published or stock maps;
- 3) the methodology is clear from the published articles;
- 4) they are not provided with methodological materials.

It was found that maps of estimated zoning related to synthetic (by sensitivity or vulnerability of the geological environment, stability, complexity of engineering and geological conditions, etc.) and analytical (by damage, intensity, danger from some geological process) are usually performed as general, in an overview, small and even medium scale, and as special – in large. At the moment, there are practically no official methodological works on drawing up maps of estimated zoning. There are jobs that are large and detailed enough for them to take on this role. Such examples related to large-scale maps are: - Map of assessment of karst formation of the Bratsk reservoir shoreline A. L. Revzone, zoning map Talnakh ore cluster according to the degree of complexity of engineering and geological conditions, compiled by L. M. Demidyuk. As an example of an overview map, the Map of the dynamic zoning of the south of Eastern Siberia by V. M. Litvin is used [8].

Conclusions. The described approaches are based on different quantitative estimates. In the normative-methodological and instructive geological documents of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, as well as in many scientific publications, different parameters of the geological environment and different gradations of estimates of these parameters are distinguished.

In general, the territory assessment includes the following series of sequential operations: determining the territory (object) boundary; studying the object; selecting classification features of typification; ranking them according to the degree of significance; dividing the territory (object) under consideration according to accepted features; building a final map of zoning of the territory. This method allows us to organize the existing knowledge about the engineering and geological features of the territory, so it has long been widely used in the world and will be used in this work.

The area under study. Administratively, the work site is located in the Tynda district of the Amur region, on the Gilyu stage – Mogotthat is being served Berkakitskaya distance of the Far Eastern Railway track.

Meteorology. According to the degree of meteorological knowledge, the territory in the area of the railway track on the section of the Tynda – Neryungri line, 246 km PC 5 +66.6 is considered insufficiently studied (according to SP 11-103-97).

For the climatic characteristics of the survey area, materials on the meteorological station located in the village of Tynda were used. The distance from the culvert to the weather station is about 56 km.

The climate of the region is formed under the influence of both oceanic and continental factors, and therefore differs in pronounced features: continentality and at the same time has a monsoon character.

The continental climate has a significant impact on the temperature regime, which is manifested in a sharp difference in winter and summer air temperatures.

According to SNiP 23-01-99 natural conditions of the construction area belong to the II-th construction and climatic zone, the main features of which are severe climatic conditions and the spread of permafrost soils, which have a decisive impact on the operation of objects under construction. The work area is located within the climate subdistrict ID, and the humidity zone is normal.

The main climatic indicators for the m/st "Tynda" – SniP 23-01-99* are shown in Table 2.

Table 2 – Characteristics of the air pool condition

Naming of the indicator		Indicator value according to SNiP 23-01-99
1		2
1	Air temperature, °C	
	-average annual	temperature-6.5
	- monthly	

	average January	-31.7
	February	-25.9
	March	-16.2
	April	-3.8
	May	6.0
	June	13.4
	July	17.1
	August	13.9
	September	6.3
	October	-5.7
	November	-21.5
	December	-30.2
	-absolute maximum	36.0
	-absolute minimum	-54.0
2	Duration of the period with an average daily temperature $\leq 0^{\circ}\text{C}$, day.	208
3	Monthly average relative humidity,%:	
	- coldest month	75
	- warmest month	76
4	Precipitation, mm:	
	April-October	518
	November-March	62
5	Daily maximum precipitation, mm	69
6	Prevailing wind direction for the period, points:	
	December-February	W
	June-August	W
7	Wind speed, m / s:	
	- maximum from the point average for January	5.3

	-minimum from the point average for July	0
	-average for the period with an average air temperature $\leq 8^{\circ}$	2.9

Wind characteristics are speed and direction. The prevailing winds over the territory under consideration in winter and during the year are the wind of the western direction, and in summer-the western and eastern directions.

Seismic activity. The calculated seismic intensity of the area on SK the MSK-64 scale for average ground conditions and three degrees of seismic hazard is: 7 points – map A (10%), 8 points-map B (5 %) and 9 points-map C (1 %) (v. Tynda, SP14. 13330. 2011).

Taking into account the set of maps of the general seismic zoning of the territory of the Russian Federation (SR-97), the probability of a possible excess of earthquake intensity within 50 years is: 7 points - on maps A (10 %), 8 points – on map B (5%) and 10 points – on map C (1%).

Tectonics. The geological development of Transbaikalia led to the formation of large neotectonics structures (morpho structures) on its territory, which mainly coincide with the position of ancient structural elements. Each of the neostructures is distinguished by a set of geological formations. There are eight large positive and negative morphostructures on the territory of Transbaikalia. It is classified as positive Dzhugdzhuro-Stanon structural zone.

Geology. The surveyed area is located within Dzhugdzhuro-Stanovoi engineering and geological region of the second order of Transbaikalia. In the Dzhugdzhur-Stanovoy region, permafrost rocks are widespread everywhere, lying in a continuous cover. The thickness of the cryolithozone here varies from 100 to 300 m or more. Through taliki are present only in the beds of large rivers and in watered zones of tectonic disturbances, where they are recorded by heavy ice. The thickness of the summer thaw layer in the region averages 0.3-3.0 m, depending on the soil composition, exposure and steepness of the slopes, the nature of vegetation, etc.

A complex of granitoids (coarse- and medium-grained granodiorites and diorites) of the Archean-Proterozoic batholith formation is developed on the site. These are mainly medium- and coarse-grained, sometimes porphyritic rocks of pinkish - or yellowish-gray color, full-crystalline granite structure. They are characterized by a massive, homogeneous composition, the development of a network of cracks, the orientation and frequency of which is isotropic. Fracturing within 10 m. of the surface reaches 4.5%. In the weathering zone, cracks are usually widened and often reach a width of 0.3-0.5 and even 1 m., up to a depth of several meters. The cracks are mostly open, some of them are made of fine earth or ice. The rocks are almost everywhere overlain by loose Quaternary sediments of insignificant thickness, their composition is dominated by crushed-block soils with sandy loam aggregate, sandy loam, loam with gravel and crushed stone are less common.

Granite weathering occurs relatively quickly. When they are destroyed, placers of large fragments of a more or less smoothed shape are formed. Sometimes they break down immediately into gravel and sand. The thickness of the eluvium is usually 1.5-2.0 m, but in some places, it reaches 4-5 m or more.

The river valleys are made up of alluvial deposits consisting of pebbly, gravel-pebble, and pebble-boulder materials.

The region is characterized by a wide distribution of peatlands with a thickness of 0.2-0.6 m with lenses and ice layers.

Quaternary deposits are widespread and are represented by alluvial, lacustrine-marsh, deluvial, and eluvial deposits of various ages (from Lower Quaternary to modern).

Quaternary alluvial, deluvial, and eluvial deposits underlain by Archean rocks take part in the geological structure of the survey site, within the depth of the sphere of interaction of structures with the geological environment. From the surface, they are covered with man-made deposits.

The geological and lithological section of the studied area includes Quaternary deluvial-eluvial and eluvial deposits; the underlying rocks are amphibolites,

granodiorites and Archean diorites. From the surface they are covered with technogenic deposits.

References

1. El May M., Dlala M., Chenini I. Urban geological mapping: Geotechnical data analysis for rational development planning //Engineering Geology. – 2010. – T. 116. – №. 1-2. – C. 129-138.
2. Yu H., Qiang M., Liu S. Territorial suitability assessment and function zoning in the Jiuzhaigou earthquake-stricken area //Journal of Mountain Science. – 2019. – T. 16. – №. 1. – C. 195-206.
3. Chen C. S., Liu Y. C. A methodology for evaluation and classification of rock mass quality on tunnel engineering //Tunnelling and Underground Space Technology. – 2007. – T. 22. – №. 4. – C. 377-387.
4. Liu S., Li W., Wang Q. Zoning method for environmental engineering geological patterns in underground coal mining areas //Science of the Total Environment. – 2018. – T. 634. – C. 1064-1076.