

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



Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

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

Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Майминского района и проект инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай)

УДК 624.131.3:656.71(571.151)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-215Б	Панов Андрей Юрьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бондарчук И.Б.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Киселева Е.С.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	д.г.-м.н.		

Томск – 2021 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

	<p>профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i></p>
P11	<p><u>Социальная ответственность:</u> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.</p>
P12	<p><u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.</i></p>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология

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

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-215Б	Панову Андрею Юрьевичу

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Майминского района и проект инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай)

Утверждена приказом директора (дата, номер) | 24.12.2020, №359-40/с

Срок сдачи студентом выполненной работы: | 01.06.2021

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Эллипс», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Майминского района Республики Алтай, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. В проектной части разработать проект изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай)

Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Карта неоген-четвертичных образований листа М-45-П 2. Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Геолого-технический наряд скважины 5. Сейсмическое микрорайонирование
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Киселева Е.С.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.
Бурение	Бондарчук И.Б.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.06.2021
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-215Б	Панов Андрей Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-215Б	Панову Андрею Юрьевичу

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

Тема ВКР:

Инженерно-геологические условия Майминского района и проект инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования: Инженерно-геологические условия Майминского района и проект инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай). Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений. Работы проводятся: - в полевых условиях буровые работы; - в кабинете для научно-исследовательских работ. Рабочее место должно быть оборудовано ПК, стол, стул.</p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<p>Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Проанализировать правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности на участке под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай).</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p>	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: Вредные факторы (полевой этап) 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровня шума 3. Превышение уровня вибрации 4. Тяжесть физического труда Опасные факторы (полевой этап) 1. Электрический ток 2. Движущиеся машины и механизмы</p>

	<p>производственного оборудования</p> <p>3. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов</p> <p>4. Пожароопасность</p> <p>- Вредные факторы (лабораторный, камеральный этапы)</p> <p>1. Недостаточная освещенность рабочей зоны</p> <p>2. Отклонение показателей микроклимата в помещении</p> <p>3. Превышение уровней электромагнитных излучений</p> <p>4. Монотонность труда</p> <p>5. Контакт с вредными химическими веществами</p> <p>- Опасные факторы (лабораторный, камеральный этапы)</p> <p>1. Поражение электрическим током</p> <p>2. Статическое электричество</p> <p>3. Пожароопасность</p>
3. Экологическая безопасность:	<p>– анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу.</p> <p>– решение по обеспечению экологической безопасности</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</p> <p>– Выбор наиболее типичной ЧС;</p> <p>– Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</p> <p>– Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p> <p>– Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев М.В.	Доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-215Б	Панов Андрей Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа 3-215Б	ФИО Панову Андрею Юрьевичу
------------------	-------------------------------

Школа	ИШЭ	Отделение школы(НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.02 «Прикладная геология»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания Человеческие ресурсы: 9 человек
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерно-геологические изысканий.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Страховые взносы во внебюджетные фонды начисляются согласно ст. 425 НК РФ. Ставка налога на прибыль – 20% Отчисления по страховым выплатам 31 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ и оценка конкурентоспособности НИ; SWOT-анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение трудоемкости работ; - разработка графика выполнения работ. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - амортизационные отчисления; - заработная плата; - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Общий расчет сметной стоимости.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности НИ; 2. Матрица SWOT; 3. График выполнения работ; 4. Расчет сметной стоимости проектируемых работ.
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГСН ШБИП	Киселева Елена Станиславовна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-215Б	Панов Андрей Юрьевич		

РЕФЕРАТ

Дипломный проект состоит из 140 с., 28 рис., 57 таб., 11 фотографий, 99 источников литературы, 5 листов графического материала.

Объектом проектирования является площадка под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск (Республики Алтай).

Цель проекта – комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий участка, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных изысканий и составлен проект инженерно-геологических изысканий для реконструкции здания аэропорта.

В результате инженерно-геологических изысканий будут получены в достаточном количестве необходимые материалы для разработки проекта строительства и разработки защитных мероприятий аэровокзального комплекса.

Проектом предусмотрено выполнение следующих работ: буровые работы – 10 скважин (22 м), топографо-геодезические, полевые исследования грунтов, а также лабораторные и камеральные работы. На основании объемов работ была составлена смета инженерно-геологических изысканий.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, рисунки и графические приложения выполнены в программе CREDO, AutoCAD 2017, при построении таблиц использован Microsoft Excel 2010 и табличный редактор Microsoft Word 2016.

Определения и сокращения

Вещественный состав грунта: Химико-минеральный состав вещества твердых, жидких, газовых и биотических (живых) компонентов грунта.

Водопроницаемость: Способность грунта фильтровать воду.

Гранулометрический состав грунта: Процентное содержание первичных (не агрегированных) частиц различной крупности по фракциям, выраженное по отношению их массы к общей массе грунта.

Грунт: Любые горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и как часть геологической среды и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека.

Дисперсный грунт: Грунт, состоящий из совокупности твердых частиц, зерен, обломков и др. элементов, между которыми есть физические, физико-химические или механические структурные связи.

Инженерно-геологический элемент: некоторый объем грунта одного и того же происхождения и вида при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно), либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь.

Крупнообломочный грунт: Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером более 2 мм составляет более 50%.

Песчаный грунт (песок): Несвязный минеральный грунт с массой частиц размером 0,05-2 мм более 50%.

Сейсмический район: Район с установленными и возможными очагами землетрясений, вызывающими на площадке строительства сейсмические воздействия интенсивностью 6 и более баллов по шкале MSK-64.

Сейсмическое микрорайонирование; СМР: Комплекс инженерно-геологических и сейсмометрических работ, выполняемых для определения влияния локальных инженерно-геологических (грунтовых) условий и рельефа площадки (участка строительства, трассы, территории населенного пункта) на интенсивность и расчетные параметры сейсмических воздействий.

Расчетная сейсмичность: Значение интенсивности сейсмического воздействия в баллах шкалы MSK-64 на площадке строительства для заданного периода повторяемости с учетом локальных грунтовых условий и рельефа.

Сокращения

ВСЕГЕИ – государственный научно-исследовательский институт в подчинении Федерального агентства по недропользованию РФ

ИГЭ – инженерно-геологический элемент

ЭГП – экзогенные геологические процессы

ЕНВРиР – единые нормы времени и расценки на проектные работы

ССН – сборник сметных норм

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	13
ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	14
1. Природные условия района строительства.....	14
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика.....	14
1.1.1 Рельеф.....	15
1.1.2 Гидрография.....	18
1.1.3 Климат.....	19
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	23
1.3 Геологическое строение района работ.....	24
1.3.1 Стратиграфия и литология.....	24
1.3.2 Тектоника.....	29
1.4 Геологические процессы и явления.....	33
1.5 Гидрогеологические условия.....	39
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района.....	43
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	45
2. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ.....	45
2.1 Рельеф участка.....	45
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.....	46
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	46
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2020) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012).....	46
2.3.2 Выделение и характеристика физико-механических свойств выделенного инженерно-геологического элемента (ГОСТ 20522-2012).....	47
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов.....	51
2.4 Гидрогеологические условия.....	53
2.5 Геологические процессы и явления на участке.....	54
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	54
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации здания.....	55
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	56
3. Проект инженерно-геологических изысканий на участке.....	56
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания.....	56
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	57
3.2.1 Рекогносцировочные работы.....	58
3.2.1 Топографо-геодезические работы.....	58
3.2.2 Буровые работы.....	59
3.2.3 Полевые исследования грунтов.....	60
3.2.4 Инженерно-геологическое опробование.....	60
3.2.5 Геофизические работы.....	61
3.2.6 Лабораторные исследования.....	62
3.2.7 Камеральные работы.....	62
3.3 Методика проектируемых работ.....	63

3.3.1	Рекогносцировочные работы	63
3.3.2	Топографо-геодезические работы	63
3.3.3	Буровые работы	64
3.3.4	Полевые испытания грунтов	69
3.3.5	Инженерно-геологическое опробование	71
3.3.6	Опробование	71
3.3.7	Сейсмическое микрорайонирование участка работ	72
3.3.8	Лабораторные исследования	88
3.3.9	Камеральные работы	96
3.4	Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство административного здания	97
3.4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	97
3.4.2	Производственная безопасность	98
3.4.3	Экологическая безопасность	111
3.4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	111
3.4.5	Выводы по разделу	114
4.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	115
4.1	Анализ конкурентоспособности	115
4.2	SWOT-анализ	116
4.3	Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ	119
4.4	Расчет затраты времени и труда на выполнение работ	121
4.5	Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ	125
4.6	Поэтапный план	127
4.7	Календарный план	127
4.8	Бюджет исследования	128
4.9	Расчет сметной стоимости проектируемых работ	132
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
	Список литературы	139

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа представляет собой проект инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск.

Местоположение и границы участка: Российская Федерация, Республика Алтай, Майминский район. В границах земельного участка с кадастровым номером 04:01:011306:347.

Реконструкция предполагает увеличение площадей аэровокзала в два раза и составит порядка четырех тыс. м². Пропускную способность аэровокзала предполагается увеличить примерно в 2,5 раза.

Согласно техническому заданию проектируется пристройка переменной этажности к существующему зданию аэропорта ориентировочными размерами в плане терминал А 67,0×36,0 м (здание двухэтажное), и терминал Б 48×25 м (здание одноэтажное). Глубина заложения фундаментов пристройки принята на уровне глубины заложения фундаментов основного здания 1,50 м. Тип фундамента – плитный. Материал фундамента: бетон, железобетон. Нагрузка на фундамент – 1300 кН/м².

Уровень ответственности – повышенный, класс ответственности сооружения КС-3

Стадия проектирования: проектная документация, рабочая документация.

Заказчик – АО «Аэропорт Горно-Алтайск».

Источник финансирования – Собственные средства Заказчика.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск.

Задачами проектирования являются:

- изучить геологические и гидрогеологические условия участка проектируемых работ;
- определить оптимальные приемы и методы исследований, обеспечивающие получение достоверных данных необходимых для проектирования;
- дать представление максимальной информации о свойствах геологической среды, компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы её взаимодействия с сооружениями;
- составить прогноз изменения инженерно-геологических условий площадки при строительстве и эксплуатации здания аэропорта [1].

Исходными данными для разработки данного проекта является техническое задание на проведение инженерно-геологических изысканий на участке реконструкции аэровокзального комплекса и архивные материалы ООО «Эллипс».

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

Территория Республики Алтай расположена в пределах Алтайской горной области, расположенной на юге Западной Сибири, между 48° и 53° северной широты и 82° и 90° восточной долготы. Столица Республики Алтай – город Горно-Алтайск. В физико-географическом отношении город находится в пределах горно-холмистого низкогорья северо-западной части Республики Алтай с абсолютными высотами 272-305 метров над уровнем моря[2].

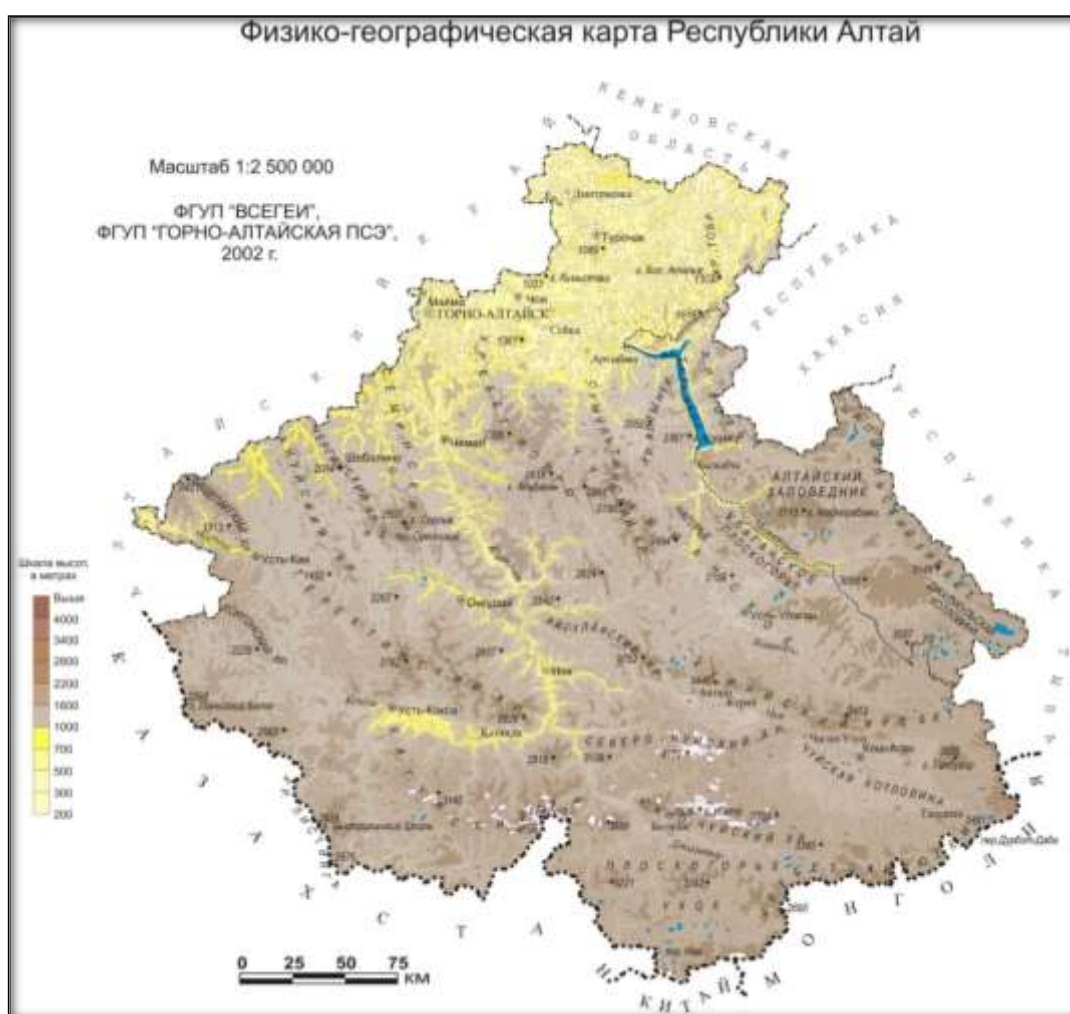


Рисунок 1 - Физико-географическое положение города Горно-Алтайска. Масштаб 1:2500000 (ФГУП «ВСЕГЕИ», 2006 г.) [3]

Территория Майминского района переходит с севера на юг от предгорья к среднегорью. По западной части района проходит пойма реки Катунь. Майминский

район расположен в северной части Республики Алтай. На севере район граничит с землями Советского и Красногорского районов Алтайского края, на востоке - с землями Чойского района Республики Алтай, на юге - Чемальского района, на западе - с Алтайским краем (по реке Катунь). Общая площадь района занимает 128 тыс. га, что составляет 1,3% от общей площади Республики Алтай.

Административный центр Майминского района - село Майма, расположено на правом берегу реки Катунь, в месте впадения реки Маймы в Катунь. За Маймой начинается горная часть Чуйского тракта, главной транспортной артерии Горного Алтая. Влево от тракта уходит дорога на Горно-Алтайск. Расстояние от села до Горно-Алтайска по карте составляет 9 километров.

1.1.1 Рельеф

Для современного рельефа района исследований характерны неширокие долины рек, разделенные между собой невысокими хребтами, формирующими характер низкогорного и среднегорного ландшафта. Абсолютные высоты местности колеблются от 300 до 1400 м над ур. м. Наивысшей отметкой является г. Чептоган (1471 м). Постепенное повышение поверхности направлено с северо-запада на юго-восток. Некоторые вершины гор имеют собственное название: г. Тугая (641 м), г. Озерная (401 м), г. Черепан (776 м), г. Синюха (1218 м). Вершины гор сглаженные, имеют мягкие очертания. Северная часть территории имеет меньшую приподнятость. К югу местность приобретает более горный характер. Долины рек заметно сужаются, и склоны гор становятся крутыми. Южные склоны обычно круче северных, северные – более залесенные [4]. Крутизна склонов составляет 6-12° в окрестностях г. Горно-Алтайска, 12-20° - в верховьях бассейна реки Майма и 3-6° - по долине реки Катунь и ее притокам.

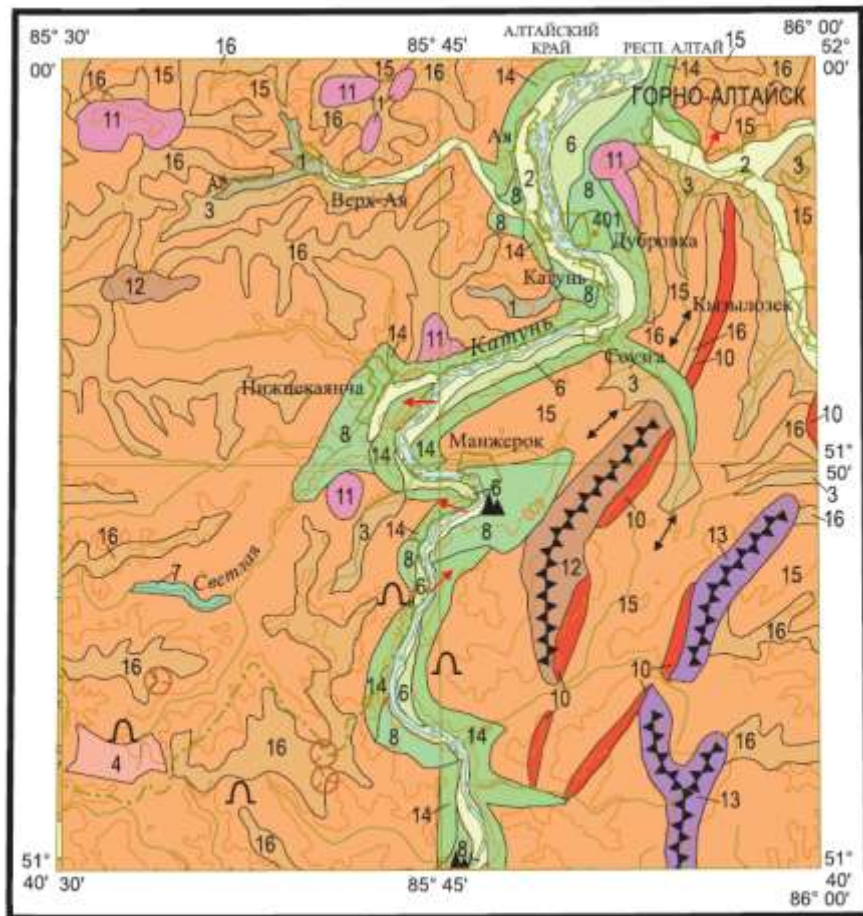


Фото 1 – Вид на р.Катунь

Основной водной артерией является р. Катунь. Наиболее крупным ее притоком на территории района исследований является р. Майма, вместе они образуют Майминско-Катунское междуречье. Река Майма в свою очередь принимает большое количество правых и левых (более мелких) притоков – р. Карасук, Улалушка, Имеря, Ак-Кая, Торколи др. Все они образуют густую гидрологическую сеть, которая дополняется многочисленными ручьями и родниками.

В геоморфологическом плане Майминский район располагается в предгорье Горного Алтая. Аллювиальная долина здесь сменяется холмистым низкогорным рельефом. Здесь выделяются два генетических типа рельефа - эрозионно-аккумулятивный и эрозионно-денудационный (Рисунок 2).

Эрозионно-аккумулятивный рельеф (аллювиальная долина). Этот тип рельефа обусловлен деятельностью реки Катунь. Представлен он комплексом аккумулятивных террас различных уровней и поймой реки Катунь. Поверхность рельефа неровная, слабо бугристая, иногда бугристо-грядовая, прорезана постоянными и временными водотоками и сухими ложбинами.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РЕЛЬЕФ

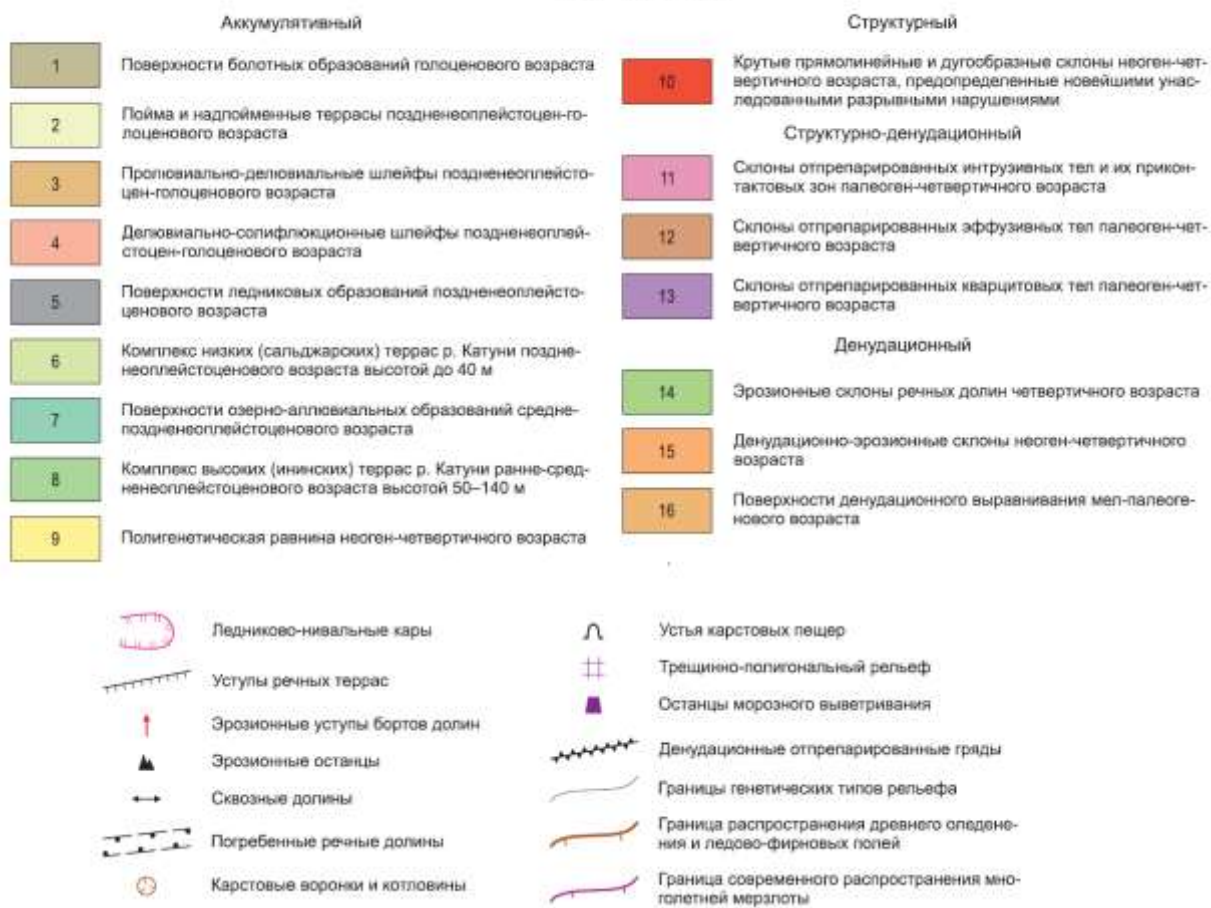


Рисунок 2 – Фрагмент геоморфологической схемы М-45-II (ФГУП «ВСЕГЕИ», 2018 г) [5].

Эрозионно-денудационный рельеф. Холмистый рельеф представляет собой переходную полосу от аллювиальной равнины к низкогорью. Характеризуется широкими выровненными водоразделами и пологими склонами, осложненными временными водотоками. Низкогорный рельеф отличается также выровненными поверхностями водотоков и более крутыми, по сравнению с холмистым рельефом, склонами, нарезанными временными водотоками.

1.1.2 Гидрография

Все реки Майминского района относятся к бассейну р. Катунь. Вторая по величине река района - р. Майма - является правым притоком первого порядка, берет начало на западных склонах хребта Иолго, на высоте 1140 м над у. м., в 3-х км на юго-восток от пос. Урлу-Аспак Майминского района Республики Алтай, впадает в р. Катунь справа, на 102-м км от её устья. Гидрографические характеристики реки Майма: длина водотока 60 км, площадь водосбора 780 км², средняя высота водосбора 670 м, средний уклон 14,8 ‰ [6].

Верхняя часть бассейна реки занимает среднегорный, а нижняя - низкогорный районы. До впадения основного притока (р. Сайдыс) территория бассейна расчленена хребтами, высоты которых могут достигать более 1000 м. В нижнем течении река течет по сглаженной низкогорной поверхности. Соответственно

меняются и скорости реки: в верховьях (на перекатах) до 3 м/с, в устьевой части - в среднем 1 м/с.

Река Майма также имеет хорошо выработанную долину с шириной русла 5-10 м, глубиной 0,5-1 м. Долина реки в г. Горно-Алтайске горно-котловинная, в профиле трапецеидальная, с умеренно-крутыми, местами крутыми, преимущественно залесенными земляными склонами, неровными и слаборасчлененными. Ширина долины по дну меняется от 400 до 600 м; нижняя бровка дна хорошо выражена. В 10,4 км от устья в р. Майму справа впадает р. Улала, еще ниже по течению, в 7,1 км от устья, слева впадает ручей Каяс [3]. Более мелкие притоки Черемшанка, Муны. Кроме того, на территории района есть много рек, ручьев и родников, протекающих в межгорных понижениях. В горах русла рек и ручьев каменистые, узкие. Вода в них чистая, пресная, холодная. Все они питаются за счет талых и дождевых вод. На территории района находится всего одно озеро — Манжерокское.

Река Катунь протекает по западной границе района с юга на север. Река Катунь имеет хорошо выработанную долину, которая окружена горами высотой 400-900 м. Русло реки широкое, а в районе села Майма оно имеет множество притоков. Острова в русле галечниковые и песчаные, покрытые кустарниками. Катунь довольно полноводная, вода в ней холодная и мутная, течение быстрое.

Извилистость рек колеблется от 1,2 (р. Майма) до 1,8 (р. Катунь у южных границ района) [7].

Густота речной сети составляет 1 км/км² на востоке территории и увеличивается к западу до 1,5 км/км². Годовой сток незначительно варьирует в пространстве и на большей части территории составляет 300-350 мм. Только к юго-восточным границам района эта цифра увеличивается до 500 мм [7]. По характеру внутригодового распределения стока все реки района относятся к рекам с весенним половодьем и летними паводками.

Основным источником питания реки Майма и ее притоков являются талые снеговые воды, стекающие с водосбора в период снеготаяния. Доля весеннего стока в годовом балансе реки составляет в среднем 45%, в отдельные годы, уменьшаясь до 20% или увеличиваясь до 70%. Значительную часть стока Маймы составляют грунтовые воды (30-40%). Однако наибольшие расходы дождевых паводков могут превышать в ряде случаев расходы в период половодья, но в целом в многолетней ретроспективе они почти не выражены на фоне грунтового питания, за исключением чрезвычайно редких интенсивных и затяжных дождей, случающихся здесь раз в 30-40 лет (1952 г., 2013 г.) [8].

Что касается ледникового питания, то оно свойственно только р. Катунь, которая берет начало в высокогорьях, далеко за пределами Майминского района.

1.1.3 Климат

Климат района резко-континентальный. Зима здесь продолжительная и холодная, с сильными ветрами и метелями. Лето короткое и умеренно жаркое. Характерна большая разница между ночными и дневными температурами. По количеству выпадающих атмосферных осадков — один из наиболее увлажненных районов. В среднем выпадает 700-750 мм. Количество осадков возрастает при

подходе к горам.

Климатообразующим фактором являются: континентальный арктический воздух, свободно достигающий внутренней территории в течение всего года, теплые и влажные западные воздушные массы, приходящие с Атлантического океана, теплые юго-западные и южные ветры и формируемые рельефом горной страны местные циклоны и фенообразные ветры. Часто западная циркуляция является определяющей в формировании типов погоды. Существенное влияние на климат Майминского района оказывает рельеф, который образует вертикальную климатическую зональность - зону низкогорного климата (до 500-600 м), зону среднегорного климата (от 500 до 1500м). Зимой господствуют континентальные арктические массы, которые приносят холодный воздух с холодной температурой, северо-западные и западные циклонические воздушные массы являются источником обильных снегопадов, юго-западные и западные ветры приносят малооблачную сухую погоду. Летом господствуют северо-западные и западные циклонические воздушные массы, которые приносят много влаги и отдают ее на высотах свыше 1000 м. преимущественно склонам западной экспозиции. Существенное значение в распределении климата имеет экспозиция склонов, что обуславливает денудационные процессы и определяет размеры эрозионно-аккумулятивных форм рельефа - характер и происхождение озерных котловин.

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений на метеостанции Кызыл-Озек, расположенной в 10 км юго-восточнее площадки изысканий. Основные климатические параметры района изысканий приведены в таблицах 4.1-4.8.

Территория относится к I климатическому району, IV климатическому подрайону, к зоне нормальной влажности (СП 131.13330.2012 приложение А, рисунок А.1).

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха положительная составляет (плюс 1,4°С). Наиболее холодным зимним месяцем является январь, среднемесячная температура воздуха составляет минус 15,8°С. Наиболее высокая температура наблюдается в июле – среднемесячная плюс 18,2°С (Таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С) [9]

Населенный пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Горно-Алтайск	-15,8	-14,8	-8,0	2,3	10,9	16,4	18,2	15,6	10,0	2,9	-7,2	-13,7	1,4

* – Среднемесячная t_i^m и годовая t_y температура воздуха, °С приведены в соответствии с ТСН 23XX Республики Алтай [9].

Таблица 1.2 – Температура расчетная и за отопительный период [10]

Абсолютная температура		Расчетная температура			Отопительный период	
максимум	минимум	самой холодной пятидневки	самых холодных суток	зимняя вентиляционная	средняя температура	продолжительность (сутки)
июль	январь					
VII 37	XII-49	-33	-37	-21	-7,0	223

Осадки. Общее количество выпадающих за год осадков равняется 781 мм.

Из них 607 мм выпадает в теплое время года и 174 мм – в холодный период. В годовом ходе максимальное количество осадков наблюдается в июле, минимальное – феврале-марте, распределение осадков по сезонам года неравномерное (Таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Среднемесячное и годовое количество осадков, мм

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Кызыл-Озек	24	24	32	55	82	108	114	104	75	69	55	39	781

Снежный покров. Сроки появления и образования устойчивого снежного покрова, его высота, определяются высотой и широтой местности, а также экспозицией склонов. Первый снежный покров появляется, в среднем в октябре месяце. Максимальной величины снежный покров достигает в феврале – марте. Средняя из наибольших высота снежного покрова, за период 1986-2010г.г., составила 0,32 м, максимальная 0,54 м.

Разрушение устойчивого снежного покрова на территории изысканий происходит в течение апреля. Число дней со снежным покровом составляет 180-210 дней.

Таблица 1.4– Высота снежного покрова, см

Метеостанция	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Кызыл-Озек	0,2	2,4	8,1	18,4	25,0	32,5	28,4	8,4	0,2

Ветер. В течение всего года преобладают ветры южных и юго-западных направлений (таблица 4.5, рисунок 4.1). Средняя годовая скорость ветра составляет 2,9 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 1,3-2,6 м/с, наибольшие скорости наблюдаются в зимне-весенний период года, наименьшие – в летний период (таблица 4.6).

Таблица 1.5 – Повторяемость направлений ветра и штилей, м/с [9]

Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Повторяемость, %	10	9	3	3	23	26	18	8	26

Таблица 1.6 – Средняя месячная и годовая скорость ветра

Пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Горно-Алтайск	1,3	1,4	1,7	2,5	2,6	2,0	1,8	1,8	1,9	1,9	1,6	1,4	1,8

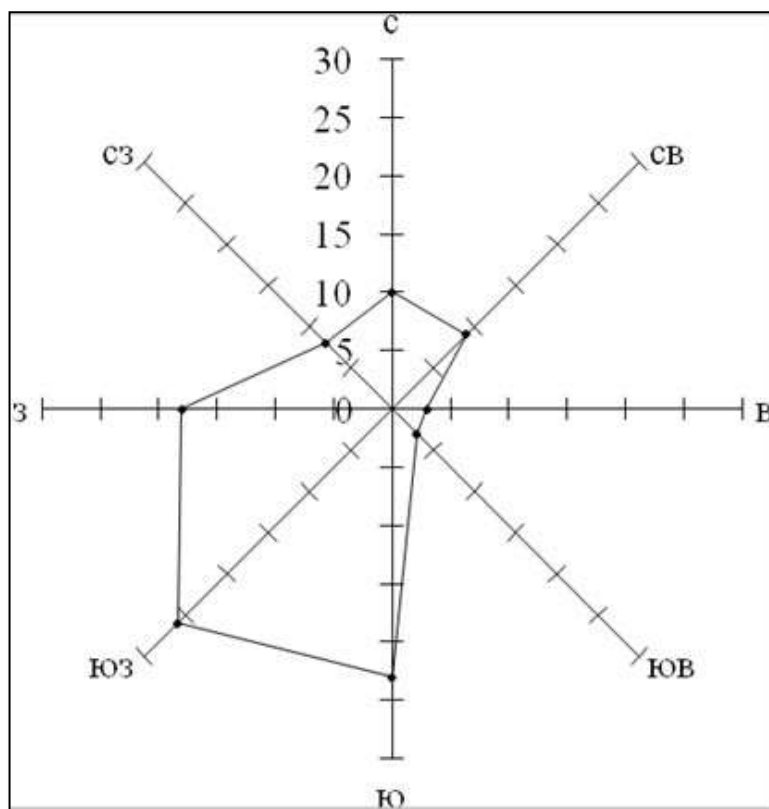


Рисунок 3 – Роза ветров для г. Горно-Алтайска

Нагрузки и воздействия, районирование

Таблица 1.7 – Районы по снеговым, ветровым и гололедным нагрузкам (СП 20.13330.2016, приложение Е) [11].

Снеговые нагрузки		Ветровые нагрузки		Гололедные нагрузки	
Район (Карта 1)	Вес, кПа	Район (Карта 2)	Ветровое давление, кПа	Район (Карта 3)	Толщина стенки, мм
IV	2,0	III	0,38	III	10

Таблица 1.8 – Климатические параметры района изысканий

Характеристика климата	Единица измерения	Расчетная обеспеченность	Численное значение	Примечание
1 Абсолютный минимум температуры воздуха	°С		-49	м/с Кызыл-Озек
2 Температура воздуха обеспеченностью	°С	0,95	22,2	- / -
		0,99	25,5	- / -
3 Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	°С		23,2	- / -
4 Абсолютная максимальная температура воздуха	°С		37	- / -
5 Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	°С		18	- / -
6 Температура воздуха наиболее холодных суток	°С	0,92	-37	- / -
7 Температура воздуха наиболее холодной пятидневки	°С	0,92	-33	- / -
8 Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	%		77	- / -
9 Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч наиболее теплого месяца	%		59	- / -
10 Количество осадков за апрель - октябрь	мм		607	- / -
11 Суточный максимум осадков	мм		30	- / -
12 Преобладающее направление ветра за июнь-август			ЮЗ	- / -
13 Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	м/сек		0,5	- / -
14 Максимальная скорость ветра	м/сек	5% 1 раз в 20 лет	24 33	- / -
15 Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова			17.04	- / -
16 Расчетная толщина снега	см	5%	91	- / -
17 Среднее число дней с гололедом	день		0,9	
18 Суточный максимум осадков: наблюденный расчетный	мм	1%	69	- / -
	мм		73	
19 Общая за год продолжительность метели	час		24	- / -

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

В целом, исследуемый район изысканий в инженерно-геологическом отношении, достаточно хорошо изучен. Изученность района строительства определялась материалами изысканий прошлых лет, фондовой литературы, научно-исследовательских работ и статей.

Для описания геологического строения, геоморфологии, гидрогеологии исследуемой территории использованы данные объяснительной записки и комплект

карт, выпущенных в 2018 году в обновленной цифровой версии на лист М-45-II-Горно-Алтайск, масштаба 1:200000.

Территория Республики Алтай находится в сейсмоопасном регионе. Подробные исследования по сейсмическому районированию Алтайского края и Республики Алтай были проведены в 2003 году институтом физики Земли РАН. В результате выполненных работ подготовлен комплект карт общего сейсмического районирования Алтайского края и Республики Алтай ОРС-2015 А, В, С масштаба 1:2500000. Составлен список всех населённых пунктов, находящихся в сейсмоактивных районах интенсивностью 6 и более баллов макросейсмической шкалы MSK – 64».

Непосредственно на площадке проектируемого сооружения инженерно-геологические изыскания ООО «Эллипс» ранее не выполнялись.

В разные годы, для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения, изыскательской организацией ООО «Эллипс» в районе строительства выполнялись инженерные изыскания.

В октябре 2019 года ООО «Эллипс» на стадии проектной документации были проведены инженерно-геологические изыскания для объекта «Региональный агропромышленный парк в Майминском районе Республики Алтай. Объекты инфраструктуры. 1 этап» [12]. Площадка расположена в 600 м западнее от проектируемого участка.

Кроме того, в ноябре 2019 года ООО «Эллипс» на соседнем участке для объекта «Автовокзал Республики Алтай», были проведены инженерно-геологические изыскания [13]. Площадка расположена в 200 м южнее проектируемого участка изысканий.

На основании изученных материалов изысканий прошлых лет, фондовой литературы, получены сведения о природных условиях территории необходимые для, оценки показателей свойств грунтов, анализа изменений инженерно-геологических условий и составления данного проекта. Определена категория сложности ИГУ, что позволило установить оптимально необходимые состав, объемы и соответствующие методику и технологию изыскательских работ.

При разработке дипломного проекта были использованы материалы изысканий, выполненных на участке строительства «Автовокзала Республики Алтай» в 2019 году.

1.3 Геологическое строение района работ

1.3.1 Стратиграфия и литология

В основу описания геологического строения района проектируемых работ положена Государственная геологическая карта РФ М 1: 200 000 Издание второе Горно-Алтайская серия Карта неоген четвертичных образований Лист М-45-II [5].

Геологическое строение района работ приведено на карте четвертичных отложений (лист 1 графических приложений).

В геологическом строении принимают участие разновозрастные, преимущественно докембрийские и палеозойские, горные породы. Они представлены в основном известняками, алевролитами, глинистыми сланцами,

конгломератами и др. Интрузивный комплекс представлен различными типами пород от габбро до гранитов. Метаморфические породы слагают вершинные части водоразделов и выходят на дневную поверхность в виде отдельных гряд. Осадочные комплексы слагают долины и седловины. У подножия и на пологих склонах коренные породы перекрыты бурыми покровными суглинками.

Породы, слагающие складчатый фундамент описываемой территории, сформировался до мезозойской эры (около 250 млн. лет назад). Древний фундамент перекрыт рыхлыми отложениями относительно молодого возраста - неогенового (начало неогенового периода - около 25 млн. лет назад) и четвертичного (начало четвертичного периода - около 1,8 млн. лет назад).

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА ТЕМА (KZ)

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (Q)

ОТДЕЛ - ПЛЕЙСТОЦЕН

Эоплейстоцен-неоплейстоцен, нижняя часть нижнего звена

Аллювиальные отложения древних долин (aE-I¹) детально изучены только в низовьях долин рек Казанда и Бол. Камлак. На выветрелой поверхности палеозойского цоколя высотой 7-50 м залегают бурые и красновато-бурые сильно выветрелые валунные галечники с гравием плотно сцементированные супесчаным и глинисто-песчано-алевритистым заполнителем (46 %). Размеры, окатанность и петрографический состав обломков самые разные. Мощность отложений до 4,5 м[14].

ОТДЕЛ – НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН-НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ НИЖНЕГО ЗВЕНА

Ининская толща (g,f,Igl²-Ilin) приурочена к долине Катунь и приустьевым участкам долин ее притоков, где слагает комплекс высоких (до 140 м) террас. В верхних частях террас обычно залегают разнозернистые пески с гравием. Эти пачки мощностью 2-20 м имеют резкие размывы, срезают или облекают друг друга, включают горизонты пролювиально-делювиальных отложений. Галька и валуны хорошо окатаны, грубозернистый песок и гравий дресвянистого облика. Отложения промытые, рыхлые, сыпучие. Содержания алевритовой фракции низкие, глинистая отсутствует[14].

ЧЕТВЕРТАЯ ЧАСТЬ СРЕДНЕГО ЗВЕНА-ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО

Озерно-аллювиальные отложения (IalI⁴-III) развиты в нижних частях долин притоков р. Катунь, устья которых неоднократно, начиная с эпохи деградации максимального оледенения, подпруживались мощными валунно-галечно-гравийными толщами. С поверхности в большинстве случаев перекрыты покровными или пойменными образованиями, не полностью вскрыты скважинами № 21, 25 и горными выработками № 28 или частично обнажаются в береговых уступах рек[14].

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО

Сальджарская толща (fallI^{sd}) гляциоаллювий слагает в долине р. Катунь

комплекс низких (до 40 м) террас. Она состоит из нескольких пачек мощностью 4-15 м. В основании каждой пачки залегает валунно-галечный плохо сортированный материал средней и хорошей окатанности с крупными валунами и глыбами. Вверх по разрезу крупность отложений постепенно уменьшается до гравийно-мелкогалечного. Слоистость неясная линзовидная и параллельная. местами очень крупная косая, подчеркиваемая чередованием прослоев с различным гранулометрическим составом. В заполнителе наряду с разнозернистым песком присутствует обилие алевропелитового материала - ледниковой «муки». Поверхность террас плоская или полого наклонная к реке, местами осложнена поперечно-рядовым микрорельефом. Мощность отложений до 40 м [15].

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО. ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ

Бельтирский горизонт. Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы (a^2III_3) шириной 0,1-0,6 км и протяженностью от первых сотен метров до 8 км распространены фрагментарно практически во всех крупных долинах, где перекрываются чехлом склоновых и покровных отложений, образующих наклонные террасоувалы, которые в большинстве случаев не выражаются в масштабе карты. Мощность аллювия изменяется от 3 до 29 м, причем, наименьшая его мощность наблюдается там, где цоколь террасы возвышается на 5-12 м над поймой, и, наоборот, резко увеличивается в тех местах, где цоколь погружается под урез реки. В долине р. Бол. Камлак на палеозойском цоколе или эоплейстоцен-раннеплейстоценовом аллювии залегают желто-буровато-серые хорошо окатанные слабовеетрелые валунники с галькой и супесью в заполнителе, сменяющиеся вверх по разрезу, переслаиванием (5-10 см) желто-бурых суглинков и темных шоколадно-коричневых гиттий с дресвой и щебнем, угольками, косточками грызунов и раковинами моллюсков [15].

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО. ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ

Аккемский горизонт. Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы ($a^1 III$) развиты во многих долинах узкими фрагментами, не выражающимися в масштабе карты, перекрытыми чехлом склоновых и покровных образований различной мощности, образующими пологонаклонные поверхности террасоувалов. Наиболее крупные фрагменты террасы наблюдаются в долинах рек Каменка и Майма, где аллювий, слагающий ее, имеет мощность до 15 м и представлен хорошо и среднеокатанным валунно-галечно-гравийным материалом с песчаным заполнителем желтовато-серого цвета, с прослоями и линзами песка, гравия, илов, глин и суглинков, желтовато- и голубовато-серого цвета. В илах встречаются растительные остатки [15].

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ ВЕРХНЕГО ЗВЕНА-ГОЛОЦЕН

Делювиальные отложения ($dIII_3 - H$) имеют площадное развитие на пологонаклонных водоразделах и денудационно-эрозионных склонах, в нижних частях которых фациально замещаются пролювием. Представлены серыми, палевыми, желтовато- и буровато-серыми неяснослоистыми суглинками и супесями с примесью дресвы и щебня, с тонкими прослоями дресвянощебнистого материала,

с карбонатными конкрециями, раковинами наземных моллюсков, костными остатками грызунов и крупных млекопитающих, кротовинами и корнями растений. Суглинки и супеси местами лёссовидного облика, пористые с хорошо выраженной столбчатой отдельностью. Мощность отложений на водоразделах 1 – 6 м, вниз по склонам возрастает до 25 м. На площади листа с делювием связаны месторождения кирпичных суглинков [15].

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ ВЕРХНЕГО ЗВЕНА - ГОЛОЦЕН, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ

Лёссовые отложения ($L_{vIII_4-H^1}$) выделены преимущественно в низкогорье на плоских выровненных водоразделах и верхних частях предельно выположенных склонов, где почти не подверглись сносу и переотложению, залегая на породах палеозоя, маломощном дочетвертичном элювии или краснодубровской свите. Они представлены буровато-желтыми, желтосерыми, палевыми лёссовидными карбонатными суглинками плотными, пористыми, неслоистыми, со столбчатой отдельностью, содержащими диагенетические карбонатные конкреции шарообразной формы. Местами в них наблюдаются маломощные (5-10 см) погребенные почвы и узкие вертикальные мерзлотные клинья, заполненные глиной или супесью, а также трещины усыхания, придающие суглинкам плитчатую отдельность. Дресвяно-щебнистые обломки встречаются лишь в основании отложений. Мощность суглинков 14 м в северной части листа в направлении на юг уменьшается до 4-5 м [15].

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ ВЕРХНЕГО ЗВЕНА ГОЛОЦЕН

Делювиально-солифлюкционные отложения ($dsIII_4-H$) пользуются широким развитием в среднегорье как в границах распространения древнего оледенения, так и за его пределами. Они сплошным чехлом покрывают выровненные пологонаклонные водоразделы, где, вероятно, погребают сохранившийся маломощный элювий, и склоны северных экспозиций. Выше 1600 м в зоне современного развития многолетней мерзлоты независимо от экспозиции на склонах крутизной 3-20° наряду с плоскостным смывом интенсивно проявляется солифлюкция, под действием которой происходит преобразование ледниковых и склоновых отложений различного генезиса в псевдоморенные покровы. Ниже 1600 м ведущими факторами в формировании этих отложений являются дефлюкция и плоскостной смыв. Сложены они буровато-желтыми и желто-серыми суглинками и супесями, насыщенными дресвой, щебнем, глыбами и валунами, ориентированными длинными осями вниз по склону. Отложения неяснослоистые с текстурами солифлюкционного течения, прослоями и линзами погребенной дернины. Мощность их в нижних частях склонов до 28 м [15].

Коллювиальные и десерпционные отложения ($c,drIII_4-H$) включают образования каменных потоков в логах и верховьях долин и площадных курумов на вершинах, выровненных водоразделах и склонах, интрузивных и эффузивных массивов в интервале высот 650-1900 м, образующихся под действием гравитации и мерзлотного крипа. Сложены они глыбами 0,5-2 м в поперечнике, часто до 4-5 м. На плоских вершинах и водоразделах в их составе отмечается большое количество

желтоватого суглинка, дресвы и щебня. На склонах и в логах этот мелкозем интенсивно вымывается и отлагается в нижних частях склонов, где погребает курумы и участвует в формировании делювиально-солифлюкционных и пролювиально-делювиальных шлейфов, образуя фациальные переходы. В верхних частях склонов и на водоразделах на высотах более 1600 м развиваются современные криогенные процессы, поставляющие обломочный материал. Мощность этих отложений изменяется от 2 м на вершинах до 10 м в нижних частях склонов, а их возраст определяется четвертой ступенью позднего неоплейстоцена-голоценом [15].

Коллювиальные и делювиальные отложения (с,dIII₄-H) фрагментарно развиты в низкогорье и более широко в среднегорье, где образуют сплошные шлейфы и покровы на денудационноэрозионных склонах крутых и средней крутизны. На склонах, сложенных изверженными породами, они представлены крупнощебнисто-глыбовым материалом с дресвяно-супесчаным заполнителем, а на склонах, сложенных осадочными породами - дресвяно-щебнистым материалом с желтоватым суглинком в заполнителе. Мощность отложений у подножия склонов достигает 15 м.-ледниковые отложения распространены в долинах и котловинах по внешней периферии конечно-моренных комплексов, или между валами абляционных морен, где перекрывают основную морену. Они представлены плохосортированными, грубослоистыми валунными галечниками различной окатанности с песчано-алевритовым заполнителем, с линзами и прослоями гравийников, песков, супесей и суглинков, и осложнены криогенными текстурами [14].

ОТДЕЛ - ГОЛОЦЕН

Аллювиальные отложения пойм (а.H) выполняют днища долин рек и ручьев, но в большинстве случаев не выражаются в масштабе. Отложения низкой и высокой пойм (низкая затапливается ежегодно в половодье, высокая 1 раз в 10-100 лет) по этой же причине рассматриваются как нерасчлененные, хотя в рельефе четко выделяются. В долинах разных порядков низкая пойма имеет высоту 0,5-3 м, высокая – 2-7 м. Ширина их изменяется от 5-30 м до 1 км. Отложения представлены валунными галечниками и гравийными песками русловой и косовой фаций в основании и залегающими на них песками, супесями, суглинками, глинами с линзами и прослоями растительного детрита, торфа пойменной и пойменно-старичной фаций. На разных участках долины р. Майма пойменный аллювий имеет различное строение, сложен валунными галечниками и песками. Мощность пойменного аллювия до 16 м [14].

Пролувиальные отложения (рН) развиты в устьях логов, врезанных в борта долин, и образуют конусы выноса на поверхностях пойм, надпойменных террас и террасоувалов. Наиболее крупные показаны в долине Катунь. Эти отложения мощностью до 6 м состоят из крупнолинзовиднослоистых дресвяно-щебнистых образований, суглинков и супесей с дресвой и щебнем.

Палюстринные (болотные) отложения (рLH) распространены во всех долинах, где унаследовано развиваются на месте деградирующих отрицательных форм рельефа поймы (долины верхнего течения р. Ая и ее притоков, ручья Пучина, вокруг Манжерокского озера и др.). Маломощные осадки болот представлены

голубоватыми, зеленоватыми, серыми и черными иловатыми суглинками, и супесями, содержащими рассеянный растительный детрит, с прослоями и линзами (от десятков сантиметров до 2-4 м) осоково-тростникового торфа и мергелей.

Спелеогенные отложения пещер (sp) развиты преимущественно в бассейне р. Катунь в многочисленных карстовых нишах, гротах, пещерах, шахтах и колодцах, приуроченных к карбонатным породам венда-раннего кембрия. В некоторых пещерах встречаются сталактиты и сталагмиты, корки, покрывающие своды пещер, драпировки и занавесы, кальцитовые цветы диаметром до 5 см. В карстовых полостях развиты рыхлые отложения различного состава мощностью от первых сантиметров до 6 м [14].

1.3.2 Тектоника

На территории Майминского района происходит сочленение крупных тектонических разломов меридионального и широтного направлений. Это является одной из причин многообразия современных геологических процессов, которые протекают на этой территории.

Тектоническая структура палеозойского возраста и относится к Катунскому антиклинорию. Коренные породы, подстилающие четвертичный покров, представлены протерозойскими микрокварцитами, углеродистыми известняками и зеленокаменными порфиритами, сланцами. Поверх них нередко залегают покровные суглинки и аллювиальные отложения. Особенно широко развиты покровные суглинки, занимающие многие элементы рельефа, среди которых различаются две генерации: пористые и сильнокарбонатные, неслоистые серые и палево-серые с желтоватым оттенком суглинки водоразделов, склонов речных долин и тяжелые с комковатой структурой бурые плотные суглинки понижений рельефа и днищ котловин.

Катунский блок охватывает большую часть рассматриваемой территории (Рисунок 4).

Границы блока проводятся по выходам на поверхность структурно-вещественных комплексов Алтае-Кузнецкого ВПП. На западе он ограничен зоной Куячинского глубинного разлома, в северной части перекрыт Каимским аллохтоном и фрагментарно обнажен в эрозионных окнах. По данным ГСЗ для блока устанавливается незначительная мощность гранито-метаморфического слоя (18-21 км) и максимальная для структур Горного Алтая - базито-метаморфического (35-39 км). В составе блока выделяются Чергинский, Чепошский и Узнезинский блоки второго порядка, отличающиеся разрезами разновозрастных стратифицированных образований и характером складчато-разрывных структур. [15].

Каимский аллохтон представляет собой пакет надвинутых со стороны Салаира, складчато-деформированных и разобщенных пластин, ограниченных чешуйчатым веером сдвига-надвигов, сопряженных на востоке с зоной левого сдвига (Чепошский, Узнезинский блоки второго порядка [208]), а на западе - с зоной правого сдвига (Ануйский блок на соседнем листе М-45-1 [158]). По типу структурно-вещественных комплексов и с учетом пространственной разобщенности в составе аллохтона выделяются структуры второго порядка: Белокурихинский, Каменский и Устюбинский аллохтоны.

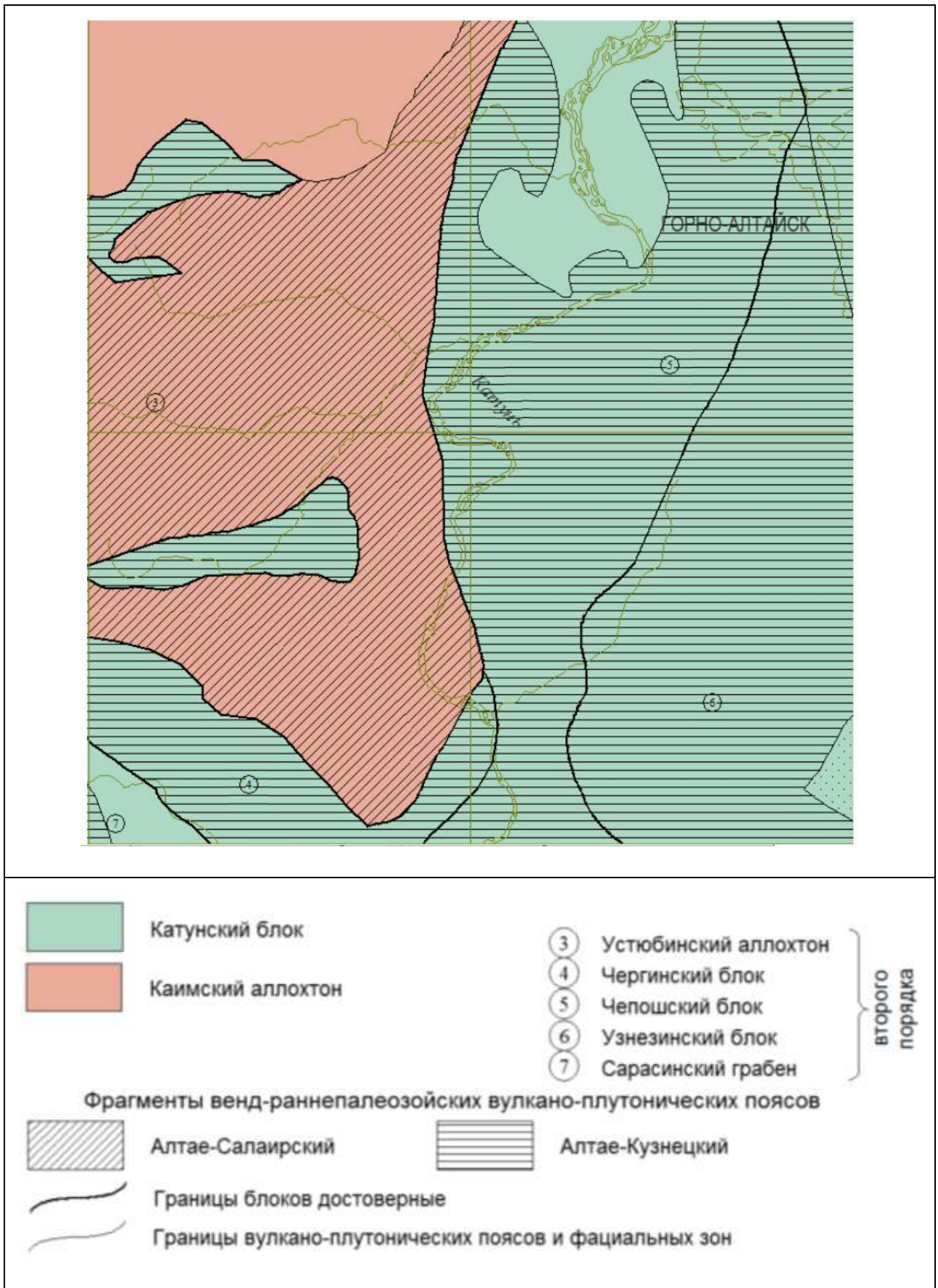


Рисунок 4 - Фрагмент схемы тектонического районирования М-45-II (масштаба 1:1000 000) [5]

Чергинский блок второго порядка представляет западный фрагмент Катунского блока, сопряженный, по Камлакскому и Каракемскому разломам с Чепошским блоком второго порядка, а по Куячинскому - с Ануйским блоком. В северной части структура перекрыта пакетом пластин Каимского аллохтона. В строении блока принимают участие образования венд-нижнеордовикского, ордовик-нижнедевонского, ниже-среднедевонского и верхнеживетско-франского структурных ярусов, прорванные интрузивными образованиями кембрия, девона и пермтриаса.

Чепошский блок второго порядка расположен в восточной части площади, ограничиваясь с запада Чергинским блоком, а с востока по Катунскому разлому, Узнезинским блоком. Он сложен преимущественно отложениями венд-нижнеордовикского структурного яруса, прорванными интрузиями среднего кембрия, среднего- и позднего девона. Нижняя часть нижнего подъяруса представлена однотипными для всего Катунского блока доломитовой (OV) и вулканогенно-кремнисто-карбонатной формациями венда-нижнего кембрия (OV-Є₁) (для последней характерно повышенное, в сравнении со смежными блоками, количество вулканогенных и терригенных пород)[14].

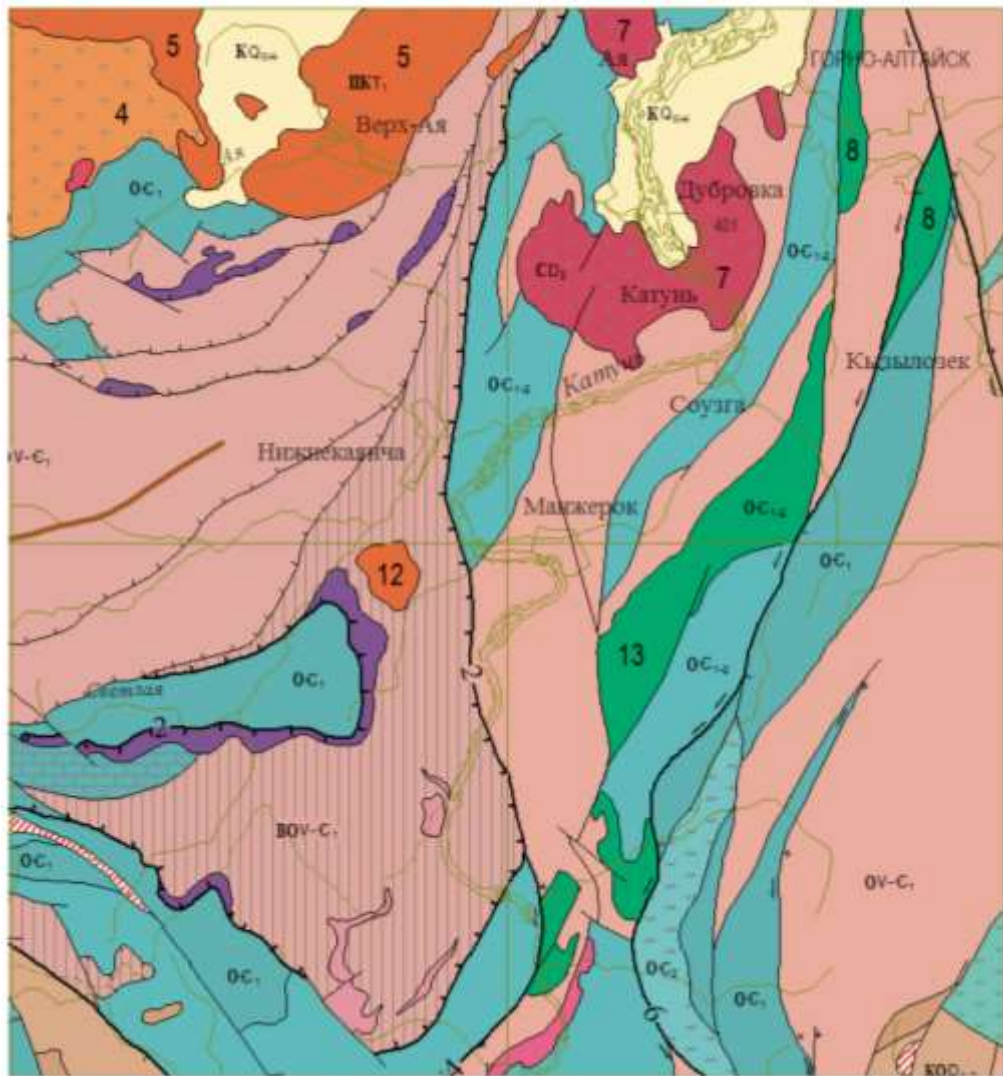
РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Большинство главных разрывных нарушений имеют длительную историю развития. Заложившись в кембро-ордовикское время, их отдельные сегменты многократно подновлялись в ходе последующих тектонических движений, зачастую меняя при этом свои кинематические характеристики.

Катунский разлом разграничивает Узнезинский и Чепошский блоки второго порядка; представляет собой одну из ветвей левосдвигового чешуйчатого веера, в свою очередь, разветвляющуюся в северном направлении и Узнезинский блок на ряд узких протяженных интенсивно кливажированных пластин расщепляющую (Рисунок 5).

Главный сместитель трассируется мощными зонами динамометаморфических изменений, хорошо проявленных в высоковязких породах Чепошского блока. Кварциты и известняки эсконгинской свиты при приближении к разлому брекчируются, осветляются и ожелезняются; в зоне разлома развиты метасоматические кварциты. Базальты манжерокской свиты и субвулканические порфиновые разности усть-семиинского комплекса в полосе 300-350 м подвержены катаклазу, брекчированию и рассланцеванию. Вдоль разлома фрагментарно проявлена аргиллизация, пиритизация и окварцевание, сопровождаемые медной и золотой минерализацией.

Разлом диагностируется как левый сбросо-сдвиг. Падение сместителя на поверхности крутое восточное. По данным тектонофацеального анализа, проведенного в породах жесткой рамы вблизи терригенных толщ, амплитуда взаимных левосдвиговых перемещений составляет не менее 30 км [14].



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

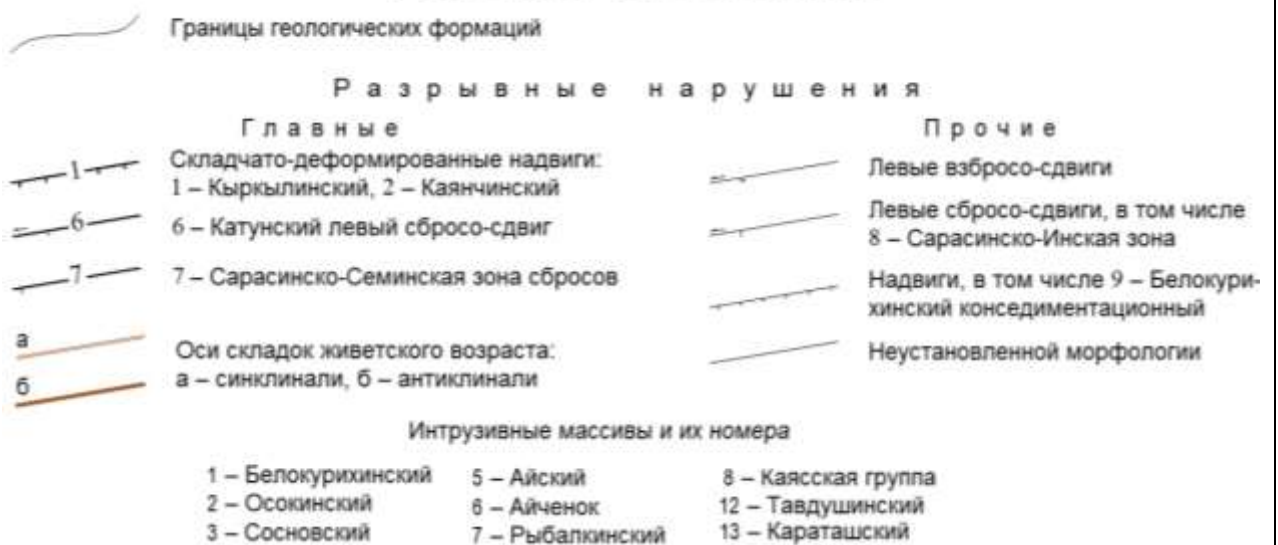


Рисунок 5 - Фрагмент тектонической схемы М-45-II
(масштаба 1:5000 000) [5]

Камлакский, Каракемский разломы представляют западные ветви левосдвигового чешуйчатого веера; главные сместители разграничивают Чепошский и Чергинский блоки. Аналогично Катунскому разлому они разветвляются на серию нарушений, разбивающих Чепошский блок на ряд пластин, а в северной части смыкаются с Каянчинским надвигом. На поверхности разломы имеют крутое восточное падение и диагностируются как левые взбросо-сдвиги. Ширина зоны динамометаморфических изменений достигает нескольких десятков метров.

ФОРМИРОВАНИЕ СКЛАДЧАТО-РАЗРЫВНОЙ СТРУКТУРЫ РАЙОНА

Современный складчато-разрывный план района сформирован в результате проявления нескольких крупных этапов деформаций - кембрийско-раннеордовикского, ниже-среднедевонского, позднепалеозойского и неоген-четвертичного.

В ходе кембрийско-раннеордовикского этапа произошло сочленение разрезов венда-кембро-ордовика салаирского типа (в верхней части флишоидная вулканогенная формация) с разрезами венда-кембро-ордовика Катунского, и большей части Ануйского блоков (в верхней части флишоидная формация). Сформированные складчато-разрывные структуры имели субширотную ориентировку, а сопряженные глубинные сбросы - субмеридиональную; ось регионального сжатия была ориентирована в субмеридиональном направлении.

Ниже-среднедевонский этап характеризуется активизацией глубинных сбросов и последующим формированием зоны субширотных надвигов, сопряженной на западе с зоной правого сдвига, а на востоке - с зоной левого сдвига. В ходе этого этапа произошло дальнейшее надвигание структур Салаира вместе с перекрывающими их комплексами ордовика-девона, общими для всех структур.

На позднепалеозойском этапе произошло наложение субмеридиональной складчатости на ранее сформированные субширотные структуры. В результате были сформированы комплексные складки «купольно-мульдового», «дисгармоничного» и других типов, произошло подновление ранних сбросов в качестве взбросов и деформация сместителей надвиговых структур. Ось регионального сжатия (тектонический поток) полого погружалась на юго-запад, а ось локального сжатия на большей части площади имела субширотную ориентировку.

В неоген-четвертичный этап были сформированы сопряженные субширотные надвиги, субмеридиональные сбросы, сдвиги северо-восточного и северо-западного простирания, часто за счет подновления отдельных сегментов ранее существовавших нарушений. Ранее консолидированные складчатые структуры не испытали существенной перестройки; ось регионального сжатия имела субмеридиональную ориентировку[14].

1.4 Геологические процессы и явления

На территории рассматриваемого района изысканий развиты геологические процессы и явления, следующих групп:

экзогенные геологические процессы

- оползни
- лавины

- подтопление;
- затопления (наводнения);
- эрозия речная (переработка берегов)
- карст.

эндогенные геологические процессы

- землетрясение (сейсмические явления).

ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Экзогенные геологические процессы на территории Майминского района имеют достаточно широкое распространение и интенсивность. Преобладающие типы ЭГП на территории Майминского района представлены процессами эрозионного и гравитационного ряда, среди которых наибольший ущерб хозяйственным объектам приносят процессы береговой эрозии и оползни [12].

ОПОЛЗНИ

Склоны долины р. Майма и ее притоков в окрестностях агломерации Майма - Горно-Алтайск - Кызыл - Озек относятся к оползнеопасным районам. Склоновые отложения долины представлены преимущественно покровными субаэральными лессовидными суглинками (sa QIII- IV) и отложениями красnodубровской свиты (QI- IIkrd). Как известно, лессовидные отложения обладают весьма высокой просадочностью, способной при определенных условиях вызывать образование просадочных воронок, либо оползневых деформаций. В пределах склонов, сложенных покровными лессовидными отложениями и осадками красnodубровской свиты, широкое развитие получили оползни голоценового возраста. В окрестностях республиканского центра зафиксировано более 10 древних оползней циркуобразного типа размером до 1 км в диаметре и фронтального типа длиной до 3-4 км по уступу [12].

Яркий представитель данного типа ЭГП - Майминский оползень. Майминский оползень расположен на восточной окраине села Майма (Рисунок 6).

Классификация оползня:

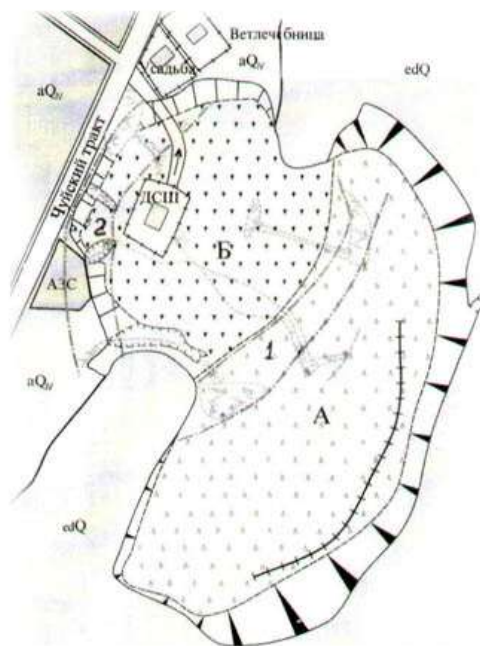
- по характеру поверхности скольжения – асеквентный;
- по видам деформации пород - это оползень скольжения, образованный блоковым сдвигом;
- по возрасту оползня современный (позднеголоценовый), образовавшийся при современном базисе эрозии (пойма р. Катунь);
- по фазе развития - это остановившийся массив;
- по геологическим условиям зарождения оползень относится к структурам покровных образований на склонах;
- по морфологической типизации оползень относится к циркуобразным структурам неправильной формы с суженной горловиной.

Оползневый массив имеет ступенчатый поперечный профиль, позволяющий выделить характерные элементы и блоки, различающиеся по своему строению и развитию оползневых деформаций [16].

Любая оползневая структура имеет пульсационный характер развития, нередко медленное скольжение оползневых масс при определенных условиях переходит в стремительное соскальзывание значительных участков склона.

Причинами для развития оползневых деформаций может служить:

- резкий подъем уровня грунтовых вод, вызывающий изменения консистенции суглинков и глин вплоть до текучепластичного состояния;
- длительные ливневые осадки, вызывающие обводнение оползневого массива и аналогичные изменения консистенции;
- новейшее развитие деформаций, в том числе разрывных нарушений, способствующих отрыву и смещению массива по ослабленным зонам;
- сейсмические события слабой интенсивности.



Условные обозначения

Надполюзневый уступ	Обводненные участки: 1 - заболачивание мочажинного типа 2 - рассредоточенные родники
Вал выщипания	Инженерно-хозяйственные объекты в зоне влияния оползня
А - структурная часть оползня, Б - аструктурная часть оползня	Границы элементов рельефа
Фронтальный уступ оползня	Оползневый массив
Овраги: 1 - активные элементы оврагов, 2 - заросшие элементы оврагов, 3 - оплывина	Аллювиальные образования высокой поймы р. Катунь
Зоны разгрузки грунтовых вод: 1 - на границе структурной и аструктурной частей оползня 2 - во фронтальном уступе оползня	Склоновый комплекс покровных образований четвертичного возраста

Рисунок 6 - Геоморфологическая карта-схема Майминского оползня [16].

Характеристика оползней в Майминском районе:

- по времени образования делятся на две категории: древние оползни, и современные.
- по механизму смещения: представлены оползнями скользящего и блокового сдвига, реже оползнями течения.
- по морфологии преобладают циркообразные оползни.

В настоящее время древние оползневые структуры не активны и не представляют опасности, однако в пределах некоторых из них иногда развиваются современные оползневые деформации, угрожающие инженерно-хозяйственным объектам и жилым усадьбам [12].

ЛАВИНЫ

Лавиноопасные склоны расположены в большей степени на юго-восточной части района. В горах особенно ярко прослеживается «цепное» взаимодействие геологических процессов. Сходу лавин способствует землетрясение даже силой в 5 баллов. В свою очередь лавины способствуют образованию селевых потоков, оползней, горных обвалов, водной эрозии и наводнений.

В окрестностях Горно-Алтайска наблюдалось проявление гравитационных процессов и другого типа - сход лавин в зимний период года. Образование лавин было вызвано значительным превышением осадков в зимний период относительно средних многолетних показателей. Так, в 2001г. несколько лавин сошло в урочище Еланда, на юго-западной окраине г. Горно-Алтайска. В целом сход лавин - событие аномальное в окрестностях Горно-Алтайска, оно происходит крайне редко и всегда связано с аномальным режимом осадков в зимний период года.

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Река Катунь, являясь основной водной артерией района, обладает значительной эрозионной энергией. Русло р. Катунь в пределах района имеет многорукавный характер с обилием островов и проток. Эрозионные процессы проявлены, в первую очередь, в пределах высокой и низкой пойм р. Катунь и являются результатом перестройки многорукавного русла. Боковой (береговой) эрозии подвержены береговые уступы, сложенные, как правило, песками и галечно-валунными отложениями с песчаным заполнителем. Об активности процесса говорят многочисленные блоки обрушения, заливообразная линия берега, свежие трещины отпора, развитые вдоль береговой линии. Малые реки, притоки р. Катунь, обладают значительно меньшей эрозионной активностью.

Участки береговой эрозии в пределах Майминского района выявлены, в первую очередь, в селитебных зонах сел, расположенных по правобережью реки Катунь. Наибольший эрозионный прессинг в пик половодья испытывает село Майма и его окрестности (р. Катунь), наиболее активно процесс выражен на южной окраине и в центральной части села. Участки берегового размыва отмечены в селах Кызыл-Озек, Алферово, в г. Горно-Алтайске (реки Майма, Улалушка). Нередко эрозионные процессы сопровождаются в пик половодья наводнениями, в результате которые затопляются пониженные участки пойм, в том числе и жилой сектор.

Береговая линия р. Катунь испытывает эрозионное давление в сильной степени (рис.7). Бровка эрозионного уступа имеет изрезанную заливообразную линию с козырьками почвенно-растительного слоя до 0,5 м. В пик половодья уровень воды поднимается до 1,2-1,4 м, но не превышает уровня берегового уступа. При обследовании замечены трещины бортового отпора длиной до 1 м, шириной до 10 см, глубиной до 50 см. Блоки потенциального отпора достигали размеров 0,4х0,6х1 м - 0,5х0,5х10 м, а блоки обрушения в русле реки - 0,5х0,5х0,7 м. Состав блоков обрушения преимущественно песчаный.

Эрозионная ситуация зависит от многих природных факторов, доминирующими из которых являются геологические условия территории и гидрометеорологические условия местности. Геологические факторы являются постоянными факторами, действующими на протяжении длительных периодов

развития эрозионного процесса. Гидрометеорологические факторы относятся к быстродействующим факторам, меняющимся ежегодно. Основные геологические факторы - литологические особенности пород и геоморфологические параметры аллювиальных форм рельефа (поймы и террасы).

КАРСТ

В строении территории Майминского района принимают участие верхнепротерозойские-нижнекембрийские коренные породы, среди которых получили развитие известняки. Известняки являются закарстованными. Карстовые полости отмечаются как с поверхности, так и внутри толщи известняков. Они представлены воронками, пустотами, каналами, пещерами. На отдельных участках прослеживаются цепочки провалов карстового происхождения.

Карст необходимо учитывать при производстве изысканий, проектных и строительных работах во избежание деформаций зданий и сооружений.



Фото 2- Тавдинские пещеры карстового происхождения

ПОДТОПЛЕНИЕ

Подтопление территории связано с близким залеганием уровня подземных вод от поверхности земли на участках застройки, расположенных в непосредственной близости от русла рек Маймы и Улалушки. На этих территориях существует режим грунтовых вод, гидравлически тесно связанный с колебанием уровня вод в реках. Слагающие террасы грунты (галечники с песчаным заполнителем) обладают большими значениями коэффициентов фильтрации грунтов и уровнепроводности, обуславливающими при поднятии уровня воды в реках подпор грунтовых вод и быстрый подъем уровня грунтовых вод на террасах

Растянутый период половодий (в среднем 53 дня, максимальный 82 дня) обуславливает большую продолжительность периода подтопления территорий (порядка 2 месяцев).

В мае 2014 году в долине р. Майма подтопленными оказались пойма и прилегающие к ней площади надпойменной террасы. Ширина зоны подтопления от берега реки была от 100 до 300 м, а в юго-восточной части города она достигала 600 м.

Наводнения (затопления территорий)

Наводнение, как и подтопление один из опасных инженерно-геологических процессов, который наносит серьезный ущерб населению города. Значительная часть территории г. Горно-Алтайска (около 30%) подвержена затоплению. В основном это прибрежные территории в юго-восточной части города (здесь ширина полосы затопления по обоим берегам реки составляет 50-250 м), отдельные участки на правом и левом берегах реки в центральной части города ниже устья р. Улалушки (ширина полосы затопления порядка 100-150 м), полоса затопления ниже (по течению) моста по пр. Коммунистическому (ширина ее по правому и левому берегам по 50-150 м) и узкие прибрежные полосы затопления (50-100 м) в крайней северо-западной части города [17].

ЭНДОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Из неблагоприятных современных эндогенных геологических процессов, в пределах исследуемой территории, отмечается сейсмичность района работ. Сейсмогенерирующими структурами на территории Горного Алтая являются активизированные на современном этапе разломы разных направлений и надразломные структуры мелкого ранга. Сейсмическая обусловленность в первую очередь отражается на экзогенных геологических процессах – «происходят сейсмодислокации в виде сейсморовов, сейсмообвалов, сейсмооползней» [86]. Подвижки земной коры, происходившие в голоценовое время и в историческом прошлом, являются активными и сейчас. Такой уровень динамики земной коры говорит о возможности землетрясений большой разрушительной силы.

По картам общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-2015 территория Майминского района попадает в зону 8 (А), 8 (В), 9 (С) баллов по шкале MSK-64 при среднем периоде повторения сотрясений такой силы 500, 1000 и 5000 лет.

Непосредственно на территории Республики Алтай в период с 1864 года по настоящее время было отмечено и зарегистрировано более 40 землетрясений с интенсивностью в эпицентре от 6 до 8 баллов. Последние явления такого рода были отмечены в период с сентября по ноябрь 2003 года и служат сигналом тектонической активизации в регионе, так как сопровождаются последующими толчками (афтершоками) из того же района, но несколько более слабыми.

На территории Майминского района выделяют ряд потенциально сейсмически опасных районов. Это, пересечения сейсмически активных блокоразделов при наличии признаков сдвиговых деформаций. Подавляющее большинство зданий на окраинах г. Горно-Алтайска построено на сейсмически

неблагоприятных грунтах (суглинки) значительной мощности (10-12 м) и более. В ряде случаев (район ул. Гагарина, к примеру) наличие сейсмически неблагоприятных грунтов осложнено процессами их оползания. На рассматриваемой территории преобладает средняя сейсмичность. В основном эпицентры землетрясений составляют менее 5 баллов.

1.5 Гидрогеологические условия

На рассматриваемой территории района изысканий сочленяются две крупные гидрогеологические структуры первого порядка – Алтае-Саянская и Западно-Сибирская артезианская области. В пределах Алтае-Саянской гидрогеологической области выделяются Горно-Алтайская и Западно-Саянская системы гидрогеологических массивов и межгорные артезианские бассейны. В пределах платформенной части выделяется Кулундинско-Барнаульский артезианский бассейн второго порядка (его южное окончание), входящий в состав Западно-Сибирской артезианской области [14].

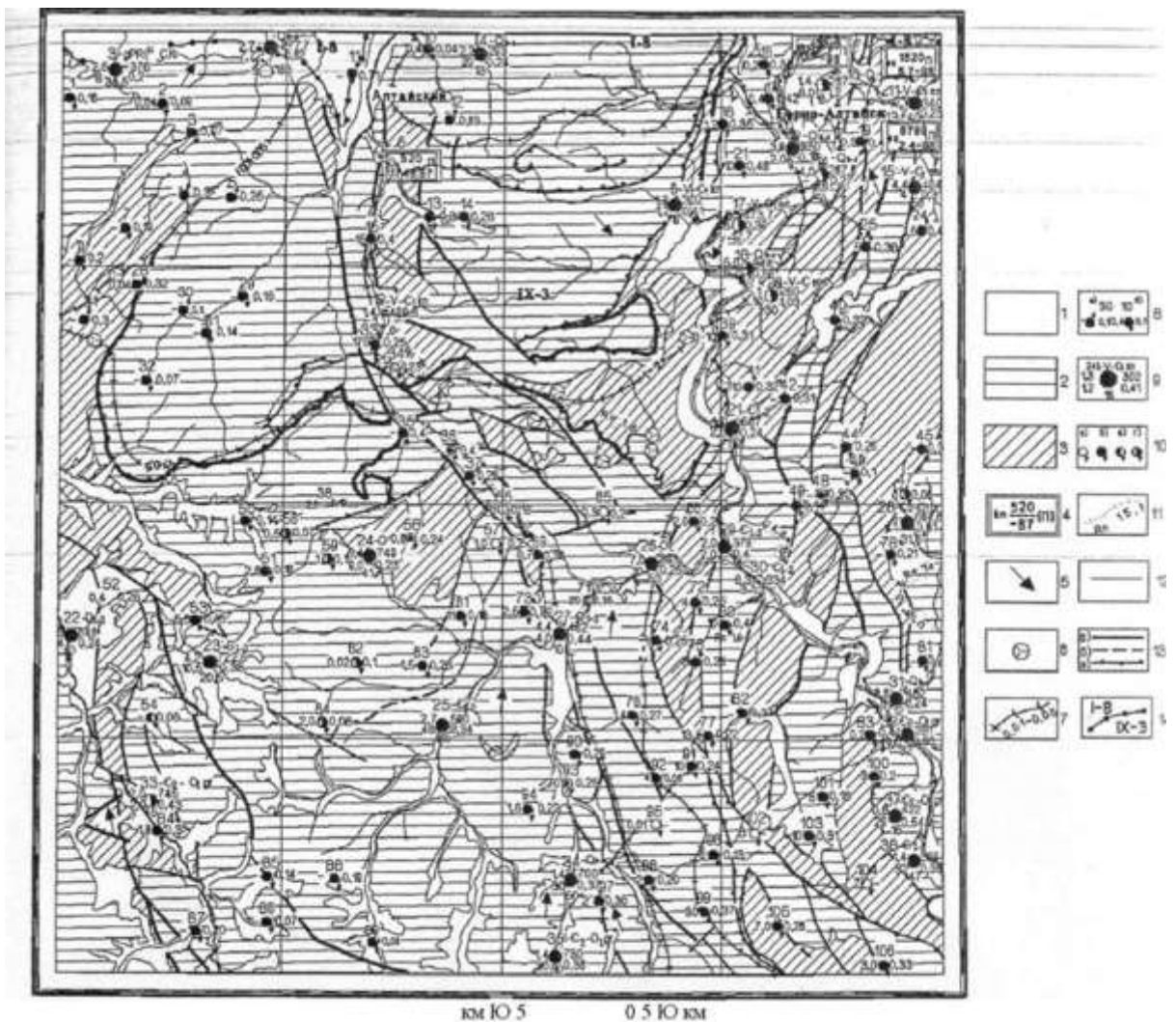
К породам фундамента повсеместно приурочены трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды, областью питания которых являются раскрытые структуры Горного Алтая. Разгружаются они в основные дрены района - реки Катунь, Майму, Улалу и другие. Водоносные комплексы, сложенные валунно-галечниковыми отложениями, развитие в долинах крупных рек служат хорошими аккумуляторами подземных вод. Положение района в пределах раскрытой гидрогеологической структуры, характеризующейся активным водообменом, и обуславливает формирование пресных подземных вод гидрокарбонатного кальциевого состава.

Гидрогеологические условия района сложные и мало изучены:

1 – водоносный горизонт четвертичных отложений распространен в отложениях пойменных и надпойменных террас. Водоносными являются гравийно-галечниковые отложения с песчано-суглинистым заполнителем, мощность обводненной части колеблется от 5-10м до 20-30м. Подстиляется данный горизонт трещиноватыми породами палеозоя и протерозоя. Водообильность четвертичных отложений зависит от гранулометрического состава. Коэффициенты фильтрации изменяются от 1 – 4 м/сут до 10 м/сут. Воды данного горизонта гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией до 1 г/л, не агрессивны к бетонам нормальной плотности.

2 – водоносный горизонт делювиально-пролювиальных отложений имеет ограниченное распространение, незначительную мощность, спорадическое распространение.

3 – водоносный горизонт слагают воды зоны трещиноватости венд-нижнекембрийских отложений эсконгинской свиты (V-Є1es). Распространен в известняках, мраморизованных известняках, алевролитах, филлитах, глинисто-кремнистых сланцах. Обводнена верхняя, наиболее трещиноватая зона мощностью до 70-80м. Обводненность отложений крайне неравномерная, зависящая от литологического состава водовмещающих пород и от степени, открытой трещиноватости [14].



1-поровые, порово-пластовые воды (водоносный комплекс верхнечетвертичных-современных отложений). 2-трещинные воды (эффузивно-осадочных пород куячинской и онудайской свит нижнего-среднего девона, терригенных пород ордовика, горноалтайской серии, вулканогенно-осадочных пород усть-семиной и чемазьской свит нижнего-среднего кембрия, вулканогенно-осадочных пород манжерокской и камской свит, интрузивных пород кислого и основного состава, метаморфических пород). 3-карстовые воды (карбонатно-терригенных пород барагашской свиты нижнего девона, терригенно-карбонатных пород нижнего-верхнего силура, кремнисто-карбонатных пород эсконгинской, каячинской свит и известняково-доломитовой толщи). 4-участок с утвержденными в ТКЗ, ГКЗ эксплуатационными запасами подземных вод. Слева у д^юби индекс геологического возраста водоносного подразделения. В числителе запасы промышленных категорий (Юм/сут), в знаменателе достигнутый водоотбор и дата, индекс типа воды по её использованию (П-питьевая). 5-основное направление движения подземных вод. 6-питание подземных вод через карстовые полости, воронки. 7- изолинии модуля родничкового стока, л/сек/км². 8-водопуны: а, б-восходящий и нисходящий родники. Вверху номер на карте: слева дебит, л/сек; справа-минерализация, г/л. 9-скважина. Вверху номер на карте и индекс возраста водоносного подразделения, в числителе дебит, л/сек; в знаменателе понижение, м; справа в числителе абсолютная отметка уровня вод; в знаменателе минерализация, г/л. Внизу вскрытая мощность водоносного подразделения, м. 10-химический состав вод в водопунах: а) нет анализов, б) гидрокарбонатно-кальциевый, в) хлоридно-гидрокарбонатный, г) сульфатно- гидрокарбонатный типы. 11-гидрохимические орося, содержание Rn в нКи/л. 12-границы распространения гидрогеологических подразделений, залегающих первыми от поверхности. 13- разломы: а) достоверные, б) предполагаемые, в)- водовыводящие. 14-границы распространения бассейнов: 1-8-Западно-Сибирского артезианского; IX-3-Алтае-Саянского трещинных, трещинно-жильных, трещинно-карстовых вод.

Рисунок 7 - Гидрогеологическая схема
(по материалам Катунской съемочной партии, 2001 г) [6].

В соответствии со стратиграфическим положением водовмещающих пород, их литологическим составом, а также в зависимости от условий питания и разгрузки подземных вод на исследуемой территории выделяются следующие водоносные комплексы и водоносные зоны (Таблица 1.9).

Таблица 1.9 - Основные сведения по гидрогеологическому разрезу Майминского района

Литологический состав водовмещающих пород	Гидрогеологическая стратификация	Мощность обводненной части, м	СУВ, м	Дебит л/сек	Примечание
Аллювиальные галечники, гравий, пески, суглинки, делювиально-пролювиальные суглинки, супеси с примесью гравия, глыб, мелкозема	Водоносный комплекс, Q _{III} -Q _{IV}	8-35.8	0.75-5.5	1.6-7.2	Террасы р. Катунь, Маймы
Водно-ледниковые и аллювиальные валунные галечники, гравий, пески, супеси, суглинки	Водоносный комплекс, Q _{III}	8-24	4-20	1-7	Террасы р. Катунь
Валунно-галечниковые отложения с песчаным и супесчаным заполнителем	Водоносный комплекс, Q _{III} mn+Q _{IV}	20-49	1.05-7.5	5-0-90.0	Катунское месторождение подземных вод
Афировые базальты, лавобрекчии, туфы, редкие известняки	Водоносная зона, E ₁ mn	12-80	4-38	0.4-5.5	с. Подгорное, с. Майма, г. Горно-Алтайск
Базальты, лавобрекчии, туффиты, песчаники, алевролиты, органогенные известняки	Водоносная зона, E ₁ us	5-95	11-50	0.7-1.4	г. Горно-Алтайск
Известняки, доломиты, туффиты, песчаники, сланцы	Водоносная зона, V- E ₁ es	60-110, 12-50	1.5-84.2	0.8-20.0	Улалинское месторождение, с. Майма, г. Горно-Алтайск
Граниты, гранодиориты, диориты	Водоносная зона гранитоидов	17-77	3-35	0.14-3.3	Айский мост

– водоносный комплекс верхнечетвертичных-современных отложений (Q_{III}-Q_{IV});

– водоносный комплекс верхнечетвертичных отложений (Q_{III});

– водоносный комплекс среднечетвертичных и современных отложений (Q_{III}mn+Q_{III});

– водоносная зона вулканогенных образований основного состава нижнекембрийского возраста (манжерокская свита, E₁mn);

– водоносная зона терригенных пород нижнекембрийского возраста (чемальская свита, E₁cn);

– водоносная зона доломито-известняковых пород венд-кембрийского возраста (эсконгинская свита, V- E₁es);

– гранитоиды топольнинского комплекса.

Анализ приведённых данных показывает, что из семи типов подземных вод в районе исследования практический интерес (крупное водоснабжение) могут представлять водоносные комплексы среднечетвертичных и современных аллювиальных отложений реки Катунь и трещинно-карстовые воды венд-

кембрийского возраста (эсконгинская свита, V- E_{1us}). В качестве примера можно привести Катунское месторождение:

Расположено на о. Пихтовом (р. Майма) в районе с. Маймы. Разведаны запасы подземных вод водоносного горизонта среднечетвертичных-современных аллювиальных отложений. Утвержденные запасы по сумме категорий А+В+С1 составляют 107,100 тыс. м³/сутки; протокол ТКЗ ПГО «Забсибгеология» № 412 от 23.10.85г. Месторождение подготовлено к эксплуатации.

Остальные типы вод могут быть использованы для целей мелкого водоснабжения.

В целом же водоносные комплексы района локализуются среди песчано-галечниковых и валунно-галечниковых отложений с высокими фильтрационными свойствами. Среди последних, как правило, отсутствуют выдержанные водоупоры, следствием чего являются совершенная гидравлическая связь всех типов вод с поверхностными водами. То есть подземные воды Майминского района по условиям защищенности от техногенного загрязнения относятся к незащищенным, либо условно защищенным.

На территории города Горно-Алтайска распространены подземные воды коренных палеозойских отложений, которые залегают в приводораздельных верхних частях склонов на больших глубинах, достигающих нескольких десятков метров. Вниз по склонам заложение подземных вод уменьшается до 10-15 м и менее, вплоть до выклинивания на поверхность в днищах долин и тальвегах логов, в виде родников и мочажин [14].

Широко распространены здесь также грунтовые воды аллювиальных отложений, глубина залегания которых на пойме и первой надпойменной террасе не превышает 2 м, увеличиваясь до 5 и более метров на второй надпойменной террасе. Близкое залегание грунтовых вод отмечается по логом в аллювиально-пролювиальных отложениях.

В делювиально-пролювиальных глинистых отложениях на склонах гор распространение грунтовых вод имеет спорадический характер, а глубина их залегания колеблется от нуля до 5-10 метров и более. В этих отложениях встречаются грунтовые воды типа «верховодка».

Некоторые обустроенные и облагороженные родники, питающиеся грунтовыми и подземными водами, стали настоящей достопримечательностью города и пользуются особой популярностью среди горожан и туристов. Один из них находится в самом центре города неподалеку от Национального театра драмы, второй родник находится на проспекте Коммунистическом, возле стадиона «Динамо» (Фото 3).



Фото 3– Родники на территории г. Горно-Алтайска

1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района

Территория Республики Алтай расположена в высокогорной части Алтае-Саянской горной страны, лишь в северной части сменяется возвышенной Предалтайской равниной. Физико-географические процессы подчиняются высотной поясности с увеличением абсолютных отметок с севера-запада на юго-восток, вследствие чего в рельефе выделяются три пояса – низкогорный, среднегорный и высокогорный.

Современный рельеф исследуемой территории сформирован в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Основными рельефообразующими факторами являются эрозионно-денудационные процессы, тектонические движения и литологический состав отложений. Современный рельеф отражает неотектонические и унаследованные нарушения, выраженные протяжёнными крутыми прямолинейными и дугообразными в плане склонами речных долин, хребтов и массивов, разделяющих блоки с различной тектонической активностью.

По территории исследуемого района проходит несколько разломов субмеридиального направления. Анализ геолого-структурной карты Горно-Алтайска дает возможность констатировать, что все проектируемые здания и сооружения попадают в зону влияния этих тектонических разломов. По разломам проявляются эксгаляции радона и других эманаций, которые неблагоприятно влияют на коррозию строительных материалов, кроме того, относительно невысокий уровень радиации способствует активизации микробной деятельности в подземной среде.

Согласно геоморфологическому районированию территория района входит в состав области Северо-Восточный Алтай (северная часть Семинского района). Восточную часть листа М-45 в субмеридиональном направлении пересекает глубоко врезанная эрозионная долина р. Катунь с комплексами высоких и низких террас [2].

Гидрогеологические условия района сложные и мало изучены. Широко распространены грунтовые воды аллювиальных отложений, глубина залегания которых на пойме не превышает 2 м, увеличиваясь до 5 и более метров на высокой пойме и первой надпойменной террасе. Близкое залегание грунтовых вод

отмечается по логам в аллювиально-пролювиальных отложениях.

В делювиально-пролювиальных глинистых отложениях на склонах гор распространение грунтовых вод имеет спорадический характер, а глубина их залегания колеблется от нуля до 5-10 метров и более. В этих отложениях встречаются грунтовые воды типа «верховодка».

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1 Рельеф участка

В основу составления данного раздела положены материалы изысканий прошлых лет, проводимые изыскательской организацией ООО «Эллипс» в 2018-2019г.г.

В геоморфологическом отношении участок строительства расположен в правобережной части долины р. Катунь, на поверхности второй надпойменной террасы. Терраса возвышается над уровнем р. Катунь на 40-50 м. Ширина террасы в пределах площадки реконструируемого аэропорта доходит до 1700 м. Поверхность террасы частично застроена – здесь расположены с. Карлушка, аэропорт г Горно-Алтайска, Майминская солнечная электростанция 25 МВт, проходит дорога федерального значения Р-256 «Чуйский тракт», частично используется под сельхоз угодья, сенокосы, дачные участки. Гравийно-галечниковые отложения террасы вскрыты карьерами и используются в строительстве.

Поверхность площадки относительно ровная, наклонена в северном направлении. В границах проектируемого строительства по результатам топографической съемки отмечены наиболее высокие абсолютные отметки 287,8 м в крайней северно-западной части участка, и наиболее низкие абсолютные отметки 286,6 м в крайней юго-восточной части участка т.е. максимальный перепад с юга на север составляет 1,2 м.



Фото 4 – Вид на площадку изысканий [18].

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении участка изысканий, до глубины 16,0 м, принимают участие верхнечетвертичные гляциоаллювиальные отложения (falllsd), перекрытые с поверхности современными отложениями (bQ_{IV}).

Верхнечетвертичные гляциоаллювиальные отложения в инженерно-геологическом разрезе представлены галечниковыми отложениями.

Залегание слоев геологического разреза в пределах участка изысканий горизонтальное, выдержано по мощности и простиранию.

Условия залегания литолого-генетических разновидностей приведены на инженерно-геологическом разрезе (лист 2 графических приложений).

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2020) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012)

Под геологическим телом понимают некоторую область геологического пространства, внутри которой остаются непрерывными те признаки или геологические параметры, на основании которых выделены границы этой области [19].

Выделения геологических тел производится от более крупных, отвечающих таксономическим единицам высоких категорий, к более мелким, соответствующим единицам низких категорий:

Формации – крупные комплексы горных пород, сформировавшихся под влиянием одних геотектонических и палеоклиматических факторов. Выделяются геосинклинальные формации осадочных, магматических и метаморфических горных пород;

Генетические типы – комплекс пород одного генезиса.

Стратиграфо-генетические комплексы – породы, одного возраста, одного генезиса, сформировавшиеся в одной физико-географической обстановке.

На участке изысканий геологический разрез до глубины 16 м представлен двумя стратиграфо-генетическими комплексами: современными отложениями (bQ_{IV}) и верхнечетвертичными гляциоаллювиальными отложениями сальджарской толщи (falllsd).

В соответствии с общей классификацией грунтов, согласно ГОСТ 25100 [20], выделяются следующие таксономические единицы по группам признаков в разрезе площадки изысканий:

Класс – дисперсные грунты;

Подкласс – несвязные;

Вид – крупнообломочные грунты.

Стратиграфо-генетический комплекс современных отложений (bQ_{IV}) залегает с поверхности в пределах газонов, мощностью слоя до 0,2 м. Данный слой при строительстве подлежит рекультивации.

Стратиграфо-генетический комплекс гляциоаллювиальных отложений ($faIII_{sd}$) на участке обследования представлен крупнообломочными грунтами, вскрытой мощностью 16 м. Перекрыты с поверхности асфальтовым покрытием, черноземной почвой.

2.3.2 Выделение и характеристика физико-механических свойств выделенного инженерно-геологического элемента (ГОСТ 20522-2012)

Основная грунтовая единица при инженерно-геологической схематизации грунтового объекта – инженерно-геологический элемент (ИГЭ). Согласно п. 4.6 ГОСТ 20522-2012 [21] за ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения, подвида или разновидности при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь[21].

Выделение ИГЭ проводится с применением методов статистической обработки лабораторных данных в соответствии с ГОСТ 20522.

Предварительно исследуемые грунты площадки строительства согласно ГОСТ 20522-2012, разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности[21].

По результатам проведенных полевых и лабораторных испытаний физико-механических свойств грунтов в стратиграфо-генетическом комплексе гляциоаллювиальных отложений, предварительно можно выделить один инженерно-геологический элемент (ИГЭ).

ИГЭ-1 Галечниковый грунт.

На основе анализа пространственной изменчивости характеристик, проведена проверка правильности выделения ИГЭ. Оценка пространственной изменчивости проводилась по следующим показателям:

для крупнообломочных грунтов – гранулометрический состав, влажность и влажность заполнителя для крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем[21].

Характер пространственной изменчивости показателей свойств грунтов устанавливается на основе качественной оценки распределения их частных значений по площади (в плане) и глубине инженерно-геологического элемента с помощью построения графиков изменчивости.

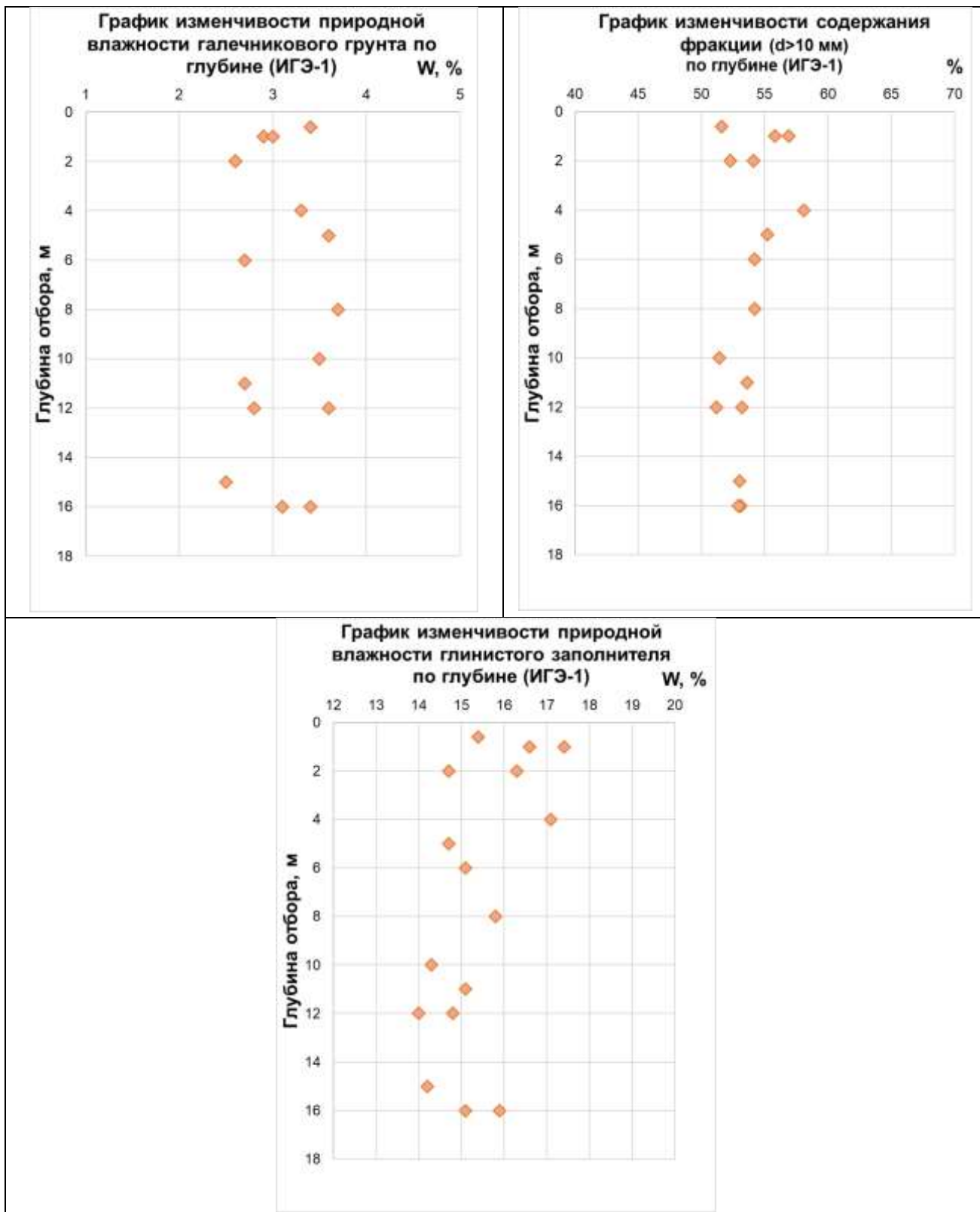


Рисунок 8 - Графики изменчивости показателей состава и свойств по глубине галечникового грунта (ИГЭ-1)

Анализируя графики изменчивости можно сделать вывод, что показатели состава галечникового грунта ИГЭ-1 изменяются незакономерно.

Согласно п. 5.5 ГОСТ 20522 при наличии закономерного изменения характеристик грунтов необходимо решить вопрос о дополнительном разделении

ИГЭ на два или несколько новых. Разделение ИГЭ на новые ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}} \quad (1)$$

где V – коэффициент вариации;

$V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических характеристик 0,30.

Коэффициент вариации - мера отклонения опытных данных от выбранного среднего значения, выражаемая в долях единицы или в процентах, вычисляется по формуле:

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

Для определения коэффициента вариации V вычисляют нормативное значение X_n физических характеристик и ее среднеквадратическое отклонение по формулам, приведенным в ГОСТ 20522:

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (3)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2} \quad (4)$$

где n – число определений характеристики;

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

S – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле 4.

Результаты выполненных статистических расчетов по физическим характеристикам представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты статистической обработки физических характеристик ИГЭ-1

Номер ИГЭ	Наименование грунта	Статистические параметры	Естественная влажность W , %	Естественная влажность W , %
1	Галечниковый грунт неоднородный маловлажный	n	16	16
		X_n	29	15,4
		S	0,4	1,03
		V	0,08	0,07

Как видно из таблицы, для предварительно выделенного ИГЭ-1 коэффициенты вариации по показателям физических характеристик ИГЭ-1 не превышают 0,15 и соответственно не требуют деления на новые ИГЭ.

Таким образом до глубины 16 м выделен один инженерно-геологический элемент — галечниковый грунт неоднородный маловлажный.

Характеристика физико-механических свойств выделенного ИГЭ представлена ниже (Таблица 2.2)

Таблица 2.2 – Сводная таблица физико-механических свойств грунта ИГЭ-1

Гранулометрический состав в %, размер частиц в мм											
Валун	Галька	Дресва		Песок					Пыль		Глина
> 200	200-10	10,00-5,00	5,00-2,00	2,00-1,00	1,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	< 0,002
	53,8	7,2	16,3	4,2	5,6	5,2	3,3	2,7	1,0	0,4	0,3
Природная влажность, %											29
Коэффициент истираемости, д.е.											0.138
Плотность грунта, г/см ³											2.16
Коэффициент пористости, e											0,31
Степень влажности, S_r											0,26
Угол внутреннего трения (расчет по методике ДальНИИС), градус											32
Угол внутреннего трения расчетный по несущей способности, φ_I , градус											28
Угол внутреннего трения расчетный по деформации, φ_{II} , градус											32
Удельное сцепление (расчет по методике ДальНИИС), кПа											16
Удельное сцепление расчетный по несущей способности, c_I , кПа											11
Удельное сцепление расчетный по деформации, c_{II} , кПа											16
Модуль деформации (расчет по методике ДальНИИС), МПа											47
Расчётное сопротивление R_0 , МПа											450

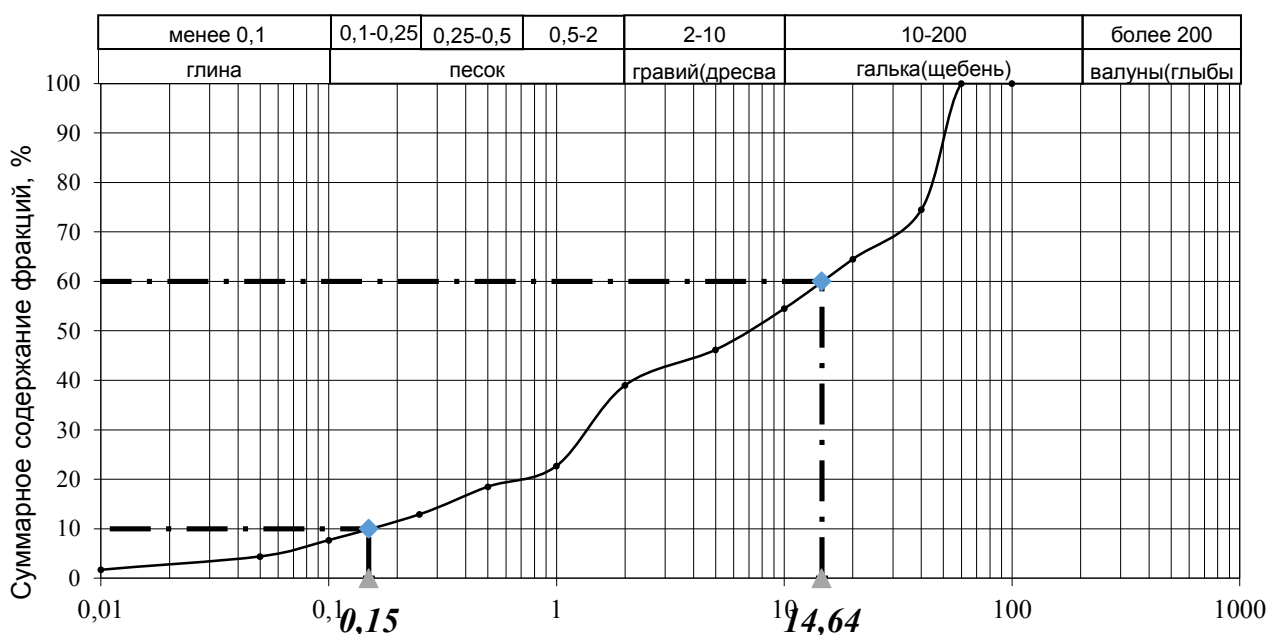


Рисунок 9 – Кумулятивная кривая ИГЭ -1 (средние значения)

По гранулометрическому составу содержание окатанных частиц размером более 10 мм составляет 53,7%, что соответствует *галечниковому грунту*. Содержание гравийных и песчано-пылеватых частиц в слое составило 23,5% и 22,8%. Степень неоднородности C_u – 97,6 д.е. Грунт неоднородный (ГОСТ 25100-2020, табл. Б.8).

Влажность грунта (w) изменяется от 0,025 – 0,037 д.е. Нормативное значение влажности грунта (w) – 0,029 д.е.

Плотность грунта (ρ) изменяется от 2,14 – 2,17 г/см³. Нормативное значение плотности (ρ) – 2,16 г/см³ (определена методом замещения объема (метод «лунки»), нормативная плотность грунта в сухом состоянии (ρ_d) – 2,09 г/см³.

Нормативное значение коэффициента пористости (e) – 0,31 д.е.

По коэффициенту водонасыщения ($S_r=0,26$ д.е) грунты ИГЭ-1 относятся к разновидности маловлажных грунтов (ГОСТ 25100-2020, табл. Б.11).

Деформационные и прочностные характеристики для ИГЭ-1 определены по методике ДальНИИСа, исходя из рассчитанного физического эквивалента грунта: удельное сцепление (c_n) – 15,8 кПа; угол внутреннего трения (ϕ_n) – 32°; модуль деформации (E) – 47 МПа.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Согласно СП 22.13330.2016 [22] (п. 5.3.14), расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012 [21].

Согласно ГОСТ 20522-2012 нормативное значение характеристик, выделенных ИГЭ рассчитывается как среднее значение показателей физических и механических свойств грунтов этих ИГЭ.

$$X_n = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (5)$$

где n – число определений характеристики;
 X_i – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных i -х опытов.

Расчетные значение, согласно ГОСТ 20522-2012 устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов (удельное сцепление, угол внутреннего трения, природная плотность) и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент надежности по грунту.

$$X_n = \frac{X_n}{Y_g} \quad (6)$$

где Y_g – коэффициент надежности по грунту, который равен (формула 7):

$$Y_g = \frac{1}{1 \pm \rho_\alpha} \quad (7)$$

где ρ_α – показатель точности X_n , который находится по формуле 8:

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha \cdot V}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

где t_α – коэффициент, принимаемый по таблице Ж.2 (ГОСТ 20522-2012 приложение Ж) в зависимости от заданной одной сторонней доверительной вероятности α и числа степени свободы $K=n-1$.

В соответствии с п. 5.3.16 СП 22.13330.2012 [22] доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $\alpha = 0,95$, по деформации $\alpha = 0,85$.

Для выделенных элементов составлена таблица нормативных и расчетных значений показателей свойств дисперсных грунтов (Таблица 2.3)

Таблица 2.3- Нормативные и расчетные показатели свойств дисперсных грунтов

Показатели		ИГЭ-1. Галечниковый грунт (falllsd)	
Гранулометрический состав, содержание в %	галька/щебень (10-200)		53,8
	гравий/дресва (2- 10)		23,5
	песок (0,05-2)		21
	пыль (0,002-0,05)		1,4
	глина (<0,002)		0,3
Естественная влажность, д.е.		W	0,029
Влажность на границе текучести (для заполнителя), д.е.		W _L	0,206
Влажность на границе пластичности (для заполнителя), д.е.		W _P	0,165
Плотность	грунта	ρ	2,16
	частиц грунта	ρ _s	2,73
	сухого грунта	ρ _d	2,09
Коэффициент водонасыщения, д.е.		S _r	0,26
Коэффициент пористости, д.е.		e	0,31
Пористость, %		n	23
Модуль деформации, МПа		E ^{**}	47
Удельное сцепление, кПа		c ^{**}	16
Угол внутреннего трения, град.		φ ^{**}	32
Расчетные значения	a=0,85	ρ	2,16
		c	16
		φ	32
Расчетные значения	a=0,95	ρ	2,16
		c	11
		φ	28

Примечание: ** - значения приведены согласно «Методика ДальНИИС».

Приложение 2, таб. 1.3 [23].

2.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия участка изысканий на период проведения полевых работ характеризуются отсутствием подземных вод до глубины 16,0 м.

По данным ближайшей водозаборной скважины Г2/11 51°57'21,9" с.ш. 86°50'43,4" в.д. с. Майма (ОАО «Аэропорт Горно-Алтайск» глубина возможного залегания уровня подземных вод составляет 26,1 м (абс. отметка 257,6 м).

2.5 Геологические процессы и явления на участке

В пределах рассматриваемой площадки строительства из числа современных геологических процессов можно выделить высокую сейсмичность района.

В соответствии с картой общего сейсмического районирования ОСР-2015 СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*) [24], по отношению к средним грунтовым условиям:

- для периода повторяемости 500 (карта А) - 8 баллов;
- 1000 лет (карта В) - 8 баллов;
- 5000 лет (карты С) - 9 баллов.

Другие процессы и явления (оползни, лавины, затопления, речная эрозия, карст) при инженерно-геологических изысканиях на исследуемой территории не выявлены.

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий устанавливается согласно СП 47.13330.2016 (Приложение Г) [25].

Геоморфологические условия. Участок изысканий расположен в пределах одного геоморфологического элемента с горизонтальной, нерасчлененной поверхностью - I (простая);

Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Геологический разрез участка работ сложен одним по литологии слоем (крупнообломочные грунты), мощность которого выдержана по простиранию. В предполагаемой сфере взаимодействия сооружения с геологической средой выделяется не более двух литологических слоев - I (простая);

Гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. В сфере взаимодействия подземные воды отсутствуют – I (простая);

Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Сейсмически активный район - III (сложная);

Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий. Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании - I (простая).

В соответствии с СП 47.13330.2016 (Приложение Г), - Категории условий следует устанавливать по совокупности факторов, указанных в настоящем приложении. Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору.

На основе анализа природных факторов, инженерно-геологические условия (ИГУ) строительства характеризуются III (сложной) категории сложности. Сложность ИГУ заключается в возможности проявления сейсмических воздействий

интенсивностью 8 баллов.

2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации здания

Площадка изысканий в сфере взаимодействия здания с геологической средой по разрезу сложена однородной толщей крупнообломочных грунтов. По физико-механическим свойствам грунты плотные, несжимаемые, необводненные, непучинистые, имеющие хорошие фильтрационные свойства. В процессе строительства и эксплуатации здания ухудшение физико-механических свойств грунтов не прогнозируется.

При составлении проекта необходимо предусмотреть мероприятия инженерной защиты строительных конструкций от сейсмических воздействий (СП 14.13330.2018 [24], раздел 12 СП 22.13330.2016) [22].

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

На стадии рабочей документации проводится инженерно-геологическая разведка, в пределах предполагаемой сферы взаимодействия. До начала инженерно-геологической разведки на месте размещения сооружения инженер-геолог и проектировщик намечают примерные контуры сферы взаимодействия и ее основные зоны.

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания.

После того как установлено местоположение сооружения и определены его основные конструктивные особенности, а также режим эксплуатации проводятся инженерно-геологические изыскания в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Под сферой взаимодействия геологической среды с сооружением следует понимать подстилающую (вмещающую) сооружение область литосферы, внутри которой в результате взаимодействия с сооружением развиваются инженерно-геологические процессы[19].

В зависимости от структуры сферы взаимодействия (СВ), ее формы и величины выбирается методика инженерно-геологических исследований, определяется состав и устанавливаются объемы работ.

Объем, конфигурация и структура сферы взаимодействия определяются характеристиками проектируемого сооружения и свойствами геологической среды.

Для установления границ и глубины сферы взаимодействия необходимо располагать данными о свойствах геологической среды, планом посадки здания и его техническими характеристиками[19].

Проектом предусматривается пристройка переменной этажности к существующему зданию аэропорта ориентировочными размерами в плане 102х36м – к терминалу А здание двухэтажное, к терминалу Б здание одноэтажное. Глубина заложения фундаментов пристройки принята на уровне глубины заложения фундаментов основного здания. Тип фундамента – плитный. Нагрузка на фундамент – 1300 кН/м². Глубина заложения фундамента 1,50 м. Материал фундамента: бетон, железобетон.

Технические параметры здания приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика проектируемого здания

Наименование зданий и сооружений	Размер в плане, м	Намечаемый тип фундамента	Этажность	Нагрузка на фундамент, кН/м	Глубина заложения фундамента, м	Наличие подвала
Реконструкция аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск Здание	Терминал А 67,0×36,0 Терминал Б	Плитный	Терминал А 2 Терминал Б 1	1300	1,5	нет

общественного назначения	48×25					
--------------------------	-------	--	--	--	--	--

Сфера воздействия проектируемого сооружения, на плитном фундаменте, на геологическую среду ограничена:

по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства;

Таким образом, по площади сфера взаимодействия составит:

Терминал А – 67,0м×36,0 м;

Терминал Б – 48 м×25 м.

по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него [19].

Глубину горных выработок при плитном типе фундаментов в соответствии с пунктом 7.2.9 СП 446.1325800.2019 следует устанавливать по расчету, а при отсутствии необходимых данных принимается равной половине ширины фундамента, но не менее 20 м СП 11-105-97, Часть I[26]. Таким образом, размеры сферы взаимодействия по глубине составят 20 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составляется расчетная схема основания.

Под расчетной схемой понимают вертикальное сечение зоны сферы взаимодействия, проведенное в направлении, требуемом условиями расчета инженерно-геологического процесса, на которой показаны технические параметры здания, границы распространения выделенных ИГЭ, нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств грунтов, гидрогеологические условия[19]. Расчетная схема и показатели физико-механических свойств грунтов представлены на листе 3 графического приложения.

Предварительная расчетная схема позволила определить:

- задачи разведки,
- объем работ,
- выбор методов исследований.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Общая система организации работ по инженерно-геологическим изысканиям включают в себе три основных этапа:

- а) подготовительный,
- б) период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий,
- в) заключительный период (обрабатываются полученные материалы, и составляется инженерно-геологический отчет).

В подготовленный период выполняются работы организационно-методического и организационно-технического содержания, конечной целью которого является составление программы инженерно-геологическим изысканий и обеспечение запланированных работ материально-техническими средствами и кадрами исполнителей.

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого

периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

Основное содержание геолого-методической части программы сводится к обоснованию видов и объемов необходимых работ и методов их проведения

Для решения задач инженерно-геологической разведки в соответствии с СП 47.13330.2012 [27] и других нормативных документов проектом предусматривается проведение следующих видов работ:

- Рекогносцировочные работы,
- Топографо-геодезические,
- Буровые,
- Инженерно-геологическое опробование,
- Полевые исследования грунтов (определение плотности грунта методом замещения объема),
- Геофизические работы
- Лабораторные,
- Камеральные.

3.2.1 Рекогносцировочные работы

В задачу рекогносцировочного обследования территории входит: осмотр и описание места изыскательских работ; визуальная оценка рельефа, а также описание водопроявлений и внешних проявлений геодинамических процессов.

В процессе рекогносцировки выполняются:

- осмотр территории инженерно-геологических работ;
- визуальная оценка рельефа;
- описание и фотофиксация имеющихся обнажений, в том числе карьеров, строительных выработок и др.;
- описание и фотофиксация водопроявлений, водных объектов;
- описание и фотофиксация геоботанических индикаторов гидрогеологических условий;
- описание и фотофиксация внешних проявлений опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- опрос местного населения (с записью на диктофон или в полевой журнал) о проявлении опасных геологических и инженерно-геологических процессов, об имевших место чрезвычайных ситуациях, связанных с природными явлениями (при их наличии);
- обследование объектов, подвергшихся разрушению в результате воздействия природных (землетрясений, лавин, оползней и т.д.) и техногенных факторов; фиксация деформаций зданий, сооружений, опор линий электропередачи и связи, транспортных магистралей.

3.2.1 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы - это комплекс работ, направленных на выявление и изучение природных факторов, имеющих большое значение для принятия технически правильных и экономически целесообразных решений при проектировании и застройки на предполагаемом участке строительства [28].

Топографо-геодезические выполняются с целью выноса на местность

инженерно-геологических выработок и их планово-высотной привязки.

Геодезические работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [25] и СП 11-104-97 [29].

Проектом предусмотрено выполнение привязки 10 буровых скважин и профилей сейсмического зондирования.

По результатам произведённых геодезических работ предоставляется:

- каталог координат и высот скважин;
- план расположения инженерно-геологических выработок.

3.2.2 Буровые работы

Разведочные выработки проходят с целью изучения геологического строения и гидрогеологических условий участка, предназначенного под строительство, установления типа и состояния пород, отбора образцов пород и проб подземных вод [30].

Проходка горных выработок осуществляется также с целью:

- отбора образцов грунтов для определения их свойства, состояния и свойств;
- проведение полевых исследований свойств грунтов;
- выполнения стационарных наблюдений (локального мониторинга компонентов геологической среды);
- выявления и оконтуривания зон проявления геологических и инженерно-геологических процессов [30].

Горные выработки в соответствии с требованиями пункта 8.3 СП 11-105-97, Часть I следует располагать по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундамент, глубины их заложения, на границах различных геоморфологических элементов [26].

В соответствии с п 7.2.5 СП 446.1325800.2019, для проектируемого здания I уровня ответственности и III категории сложности, расстояние между скважинами не должно превышать 25-20 м и располагаться по контурам здания.

Горные выработки будут пройдены пределах контура реконструируемого здания аэропорта через расстояние 25 м с учетом III категории сложности инженерно-геологических условий (п. 8.3-8.4, табл. 8.1) [26]. План расположения горных выработок приведен в графическом приложении 2.

Глубина горных выработок для проектируемого здания аэропорта при плитном фундаменте принята 22 м (п. 8.6 СП 11-105-97 (часть I)).

Таким образом, проектом предусмотрено бурение 10 скважин через расстояние 25 м, глубиной 22м.

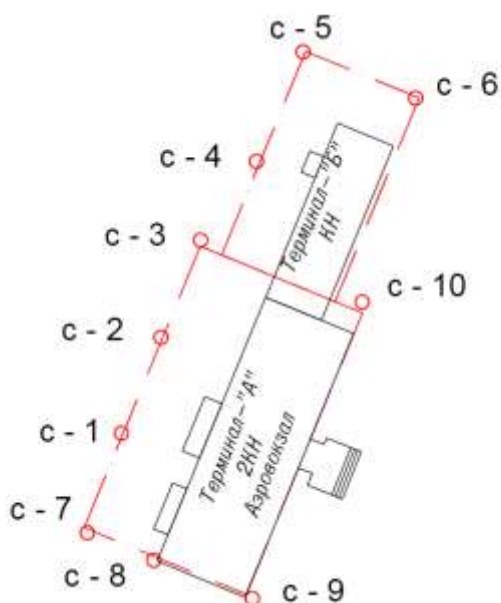


Рисунок 10 – Схема расположения запроектированных буровых скважин

3.2.3 Полевые исследования грунтов

Полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов.

Для определения плотности грунта в естественных условиях проектом предусмотрено применение метода «лунки» по ГОСТ 28514-90 [31]. Метод распространяется на пылеватые, глинистые, песчаные, крупнообломочные грунты.

Проектируется 10 испытаний.

3.2.4 Инженерно-геологическое опробование

В зависимости от свойств грунтов и целевого назначения инженерно-геологических работ в программе изысканий необходимо устанавливать систему опробования.

Под инженерно-геологическим опробованием понимается комплекс последовательных операций по определению их состава, состояния и свойств пород, изучение закономерностей их изменение в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.

На этапе опробования устанавливаются объемы и параметры пунктов получения информации (СППинф) в пределах изучаемого объекта [19].

СППинф – упорядоченная в пространственном отношении конечная совокупность точек, в которой изучаются свойства геологической среды. Это точки геологических наблюдений, места заложения буровых выработок, места проведения полевых испытаний грунтов, точки отбора образцов пород, точки измерения геофизических параметров и т.п [19].

В соответствии с пунктом 7.2.24.5. СП 446.1325800.2019 количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида проектируемых зданий и сооружений [19].

На участке проектируемого здания по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу необходимо получить частные значения в количестве не менее 10 характеристик для физических свойств и не менее 6 характеристик для механических свойств [19].

Интервал опробования – это расстояние между точками опробования по вертикали, м. Интервал опробования определяется следующим образом:

$$h = \frac{H_{cp}}{N_{opt}} \cdot \text{количество скважин} \quad (9)$$

где h – интервал опробования, м

H_{cp} – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м,

N_{opt} – необходимое количество образцов.

Так как по данным изысканий, проведенных ранее вблизи площадки реконструкции аэровокзального комплекса, был выделен один ИГЭ предполагается, что в сфере взаимодействия проектируемого сооружения будет выделен также один ИГЭ. Поэтому скважины 3, 5, 6, 7, 9 будут опробованы с интервалом в 2 метра, и объём опробования составит 55 проб, остальные скважины 1, 2, 4, 8, 10 будут опробованы точечным методом (п 4.3 ГОСТ 12071-2014 [32].) для уточнения однородности сложения исследуемого грунта в количестве 15 проб. Таким образом, всего на участке реконструкции аэровокзального комплекса будет отобрано 70 образцов.

3.2.5 Геофизические работы

В соответствии с приложением А, СП 14.13330.2018 [24] фоновая сейсмичность района строительства населенного пункта Горно-Алтайск по карте ОСР-2015-В составляет 8 баллов шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий.

При инженерно-геологических изысканиях в сейсмических районах следует дополнительно к 6.3.1.5 приводить в техническом отчете результаты работ по сейсмическому микрорайонированию СМР (при нормативной сейсмичности 7 и более баллов по действующей карте ОСР, указанной в задании) в соответствии с требованиями СП 14.13330 [25].

Целью СМР является окончательная оценка сейсмичности участка (площадки) строительства через определение влияния местных (локальных) инженерно-геологических и сейсмических условий участка (площадки) относительно их осредненных количественных и качественных значений.

Таким образом, проектируется проведение сейсмомикрорайонирования (количество измерений составит 3 точки).

3.2.6 Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов [33].

Согласно п.5.10.1. СП 446.1325800.2019, выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить в соответствии с приложением Л с учетом вида грунта, этапа изысканий (стадии проектирования), характера проектируемых зданий и сооружений, условий работы грунта при взаимодействии с ними, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий территории (площадки) в результате ее освоения.

Проектом предусмотрено следящие виды лабораторных испытаний:

- 1) гранулометрический состав
- 2) влажность грунта и заполнителя
- 3) плотность частиц грунта
- 4) влажность на границах раскатывания и текучести (для заполнителя)

Объемы проектируемых работ приведены в таблице 3.2.

3.2.7 Камеральные работы

По результатам изысканий, в соответствии с действующими нормативными документами (СП 47.13330.2012, СП 446.1325800.2019, СП 14.13330.2011, СП 28.13330.2012, ГОСТ 20522 и др.), составляется технический отчет.

Таблица 3.2 - Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы			
1. Топографо-геодезические работы	точка	16	СП 11-104-97
2. Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,5	СП-11-105-97
3. Буровые работы (десять скважин глубиной 22 м)	скв./пог.м.	10/220	РСН 74-88
4. Сейсморазведка методом КМПВ	точка	3	РСН 60-86
5. Опробование			
5.1. Отбор образцов грунта нарушенного сложения	проба	70	ГОСТ 12071-2014
5.2. Отбор проб грунта на коррозионную активность	проба	3	
5.3. Определение плотности грунта методом лунки	образец	10	
6. Лабораторные работы			
6.1. Определение природной влажности	определение	70	ГОСТ 5180-2015
6.2. Влажность на границе текучести (для заполнителя)	определение	70	
6.3. Влажность на границе пластичности	определение	70	

(для заполнителя)			
6.4. Определение гранулометрического состава	определение	70	
6.5. Определение плотности частиц грунта	определение	70	
6.6. Определение коэффициента истираемости	определение	12	ГОСТ 12248-2010
6.8. Определение коррозионной активности грунтов	определение	6	ГОСТ 12248-2010
7. Камеральные работы			
7.1. Составление программы на производство инженерно-геологических изысканий	программа	1	СП 47.13330-2016
7.2. Составление инженерно-геологического отчета	отчет	1	

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Рекогносцировочные работы

Рекогносцировочное обследование проводится перед производством буровых работ в соответствии с СП 446.1325800.2019 путём маршрутных наблюдений (визуальный осмотр местности в пределах исследуемой территории). Результаты наблюдений фиксируются в полевом журнале и в дальнейшем используются при написании отчета.

3.3.2 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проводятся в три этапа:

- подготовительный этап – обследование участка изысканий;
- полевой этап;
- камеральный этап.

На этапе полевых геодезических работ проводится тахеометрическая съемка территории объекта изысканий, с целью получения плана местности с изображением ситуации и рельефа. Эта съемка выполняется на основе теодолитного хода, полигонометрического хода, которые должны опираться на пункты государственной сети более высокого класса точности. Тахеометрическая съёмка выполняется с помощью электронного тахеометра Leica (Рисунок 11).

На этапе камеральных работ проводится обработка журнала полевых измерений и создание в цифровой модели местности с помощью программного обеспечения топографического плана в масштабе 1:500.

Топографо-геодезические работы выполняются для планово-высотной выноски и привязки проектных и пробуренных по проекту скважин.

Плановая и высотная привязка геологических выработок выполняются методом полярной съемки с пунктов опорной геодезической сети тахеометром (п. 2.1 РСН 73 88) [34].



Рисунок 11 – Электронный Тахеометр Leica

Результатом геодезических работ является составление плано-высотной привязки геологических выработок к геодезической основе (Таблица 3.4).

Таблица 3.3 – Форма каталога координат и высот выработок

Номер выработки	Координаты		Отметка устья, м	Глубина, м	Примечание
	X	Y			
Скв. 1					
Скв. 2					
Скв. 3					
Скв.4					
Скв.5					
Скв.6					
Скв.7					
Скв.8					
Скв.9					
Скв.10					

Выполнение инженерно-геодезических изысканий как отдельно, так и в составе инженерно-геологических изысканий должны отвечать требованиям СП.317.1325800.2017 [35].

3.3.3 Буровые работы

В процессе бурения инженерно-геологических скважин должны быть учтены и соблюдены все геолого-технические условия бурения.

Основной задачей буровых работ на этом этапе является достоверное

изучение геологического разреза горных пород с установлением положения границ слоев с высокой точностью и отбор образцов для определения физико-механических свойств грунтов.

Образцы пород, отбираемые для геологического разреза, должны отражать все структурные, текстурные и другие особенности грунта: последовательность залегания слоев, мощность слоев положения контактов, наличие гнезд, тонких прослоев; консистенцию и водоносность грунтов и прочее [36].

Выбор способа и разновидности бурения скважин следует производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

Ограничения на изучение крупнообломочных грунтов бурением включают в себя трудность проходки, неизбежное нарушение сложения грунта, а также дробление крупнообломочного материала п. 5.2.2 [37].

Для бурения скважин будет использоваться колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей. Колонковое бурение - один из наиболее широко распространенных способов проходки скважин. Основные преимущества: универсальность, т.е. возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, возможность получения керна с незначительными нарушениями природного сложения грунта. Сравнительно большие глубины бурения, наличие крупного парка выпускаемых промышленностью высокопроизводительных буровых станков как самоходных, так и стационарных, хорошая освоенность технологии бурения. Бурение без применения промывочных жидкостей - наиболее распространенная разновидность колонкового бурения при изысканиях. Особенностью колонкового бурения «в сухую» является низкая частота вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и отделением последнего путем затирки «в сухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами [38].

Проектом предусматривается бурение 10 скважин глубиной 22 м. Общий объем бурения составляет 220 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №3 представлен в таблице 3.4. Разрез представлен породами V категорий по буримости.

Таблица 3.4 – Проектный литологический разрез (на примере скважины №3)

Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
	от	до	мощность	
Почвенно - растительный слой	0,0	0,2	0,3	I
Галечниковый грунт (ИГЭ-1)	0,3	22,0	21,7	V

Общий объем бурения составит 220 п.м. (10 скважин).

Геолого-технические условия проходки скважин:

Все скважины – вертикальные;

Максимальная глубина по всем скважинам – 22 м;

Бурение должно выполняться колонковым способом «в сухую», диаметрами 132- 151 мм в соответствии с СП 47.133330.2016 [25].

Начальный диаметр бурения составит 151 м, основной – 132 м твердосплавными коронками КТУ-2 по крупнообломочным. Будет производиться обсадка скважин трубами диаметром 146 мм с целью предотвращения обрушения стенок скважин. Для обеспечения представительного керна бурение – укороченными интервалами (0,2-0,5 м) «в сухую».

3.3.3.1 Выбор буровой установки и технологического инструмента

Основными факторами, определяющими выбор буровой установки, являются: целевое назначение и глубина бурения, конечный диаметр скважины, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

Выбираемая буровая установка должна быть в достаточной степени эффективной технически и экономически обладать хорошей транспортабельностью, обеспечивать возможность производства бурения несколькими способами, укомплектовываться надежным в работе и удобным в обращении буровым и вспомогательным инструментом, обеспечивать простоту производства ремонта, возможность обслуживания минимальным числом рабочих с незначительными затратами труда, удобство, простоту и безопасность работы.

Параметры выбираемых буровых установок должны соответствовать максимальной глубине и диаметру скважин.

В проекте планируется использование буровой установки УРБ-2А2 на колесном шасси автомобиля КамАЗ - 43114 (Фото 5). Технические характеристики приведены в таблице 3.5.



Фото 5 - Буровая установка УРБ-2А2

Таблица 3.5 – Техническая характеристика установки УРБ–2А2

Грузоподъемность на элеваторе, т	5
Масса установки, кг	9600
Наибольший крутящий момент, Н*м	2010
Производительность компрессора, куб.м/мин	5
Скорость подъема бурового снаряда, м/с	1,25
Глубина бурения, м	300
Ход подачи, мм	+5200
Частота вращения бурового снаряда, об/мин	140; 225; 325
Принудительная нагрузка на инструмент, кН	26

3.3.3.2 Выбор технологического инструмента

Учитывая твердость пород, во всем интервале бурения 0,0–22 м проектом предусмотрено использование ребристых коронок КТУ-2 диаметром 151 мм и 132 мм. Техническая характеристика и удельные значения режимных параметров для данных типов коронок представлены в таблице 3.5.



Фото 6 - Твердосплавные коронки типа КТУ-2.

Коронки предназначены для бурения твердых, трещиноватых абразивных пород IV-VIII категорий по буримости. Коронки армируются восьмигранными резцами формы Г53303. При бурении инженерных скважин, в т.ч. монолитов бетона показывают повышенную эффективность по сравнению со стандартными коронками.

Таблица 3.6 – Техническая характеристика параметров коронок

Тип коронки	Категория пород по буримости	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Осевая нагрузка на коронку, кН
КТУ-2	IV-VII	151	133	10-14
КТУ-2	IV-VII	112	100	10-14

Конструкторский отдел ООО "ЗБТ" разработал и запустил в серийное производство устройство для подъема керна (Фото 7), предназначенное для отбора проб в сыпучих, текучих грунтах. Устанавливается между колонковой трубой и твердосплавной коронкой. Конструкцией данного устройства предусмотрены специальные лепестки, что позволяет увеличить % выхода керна.

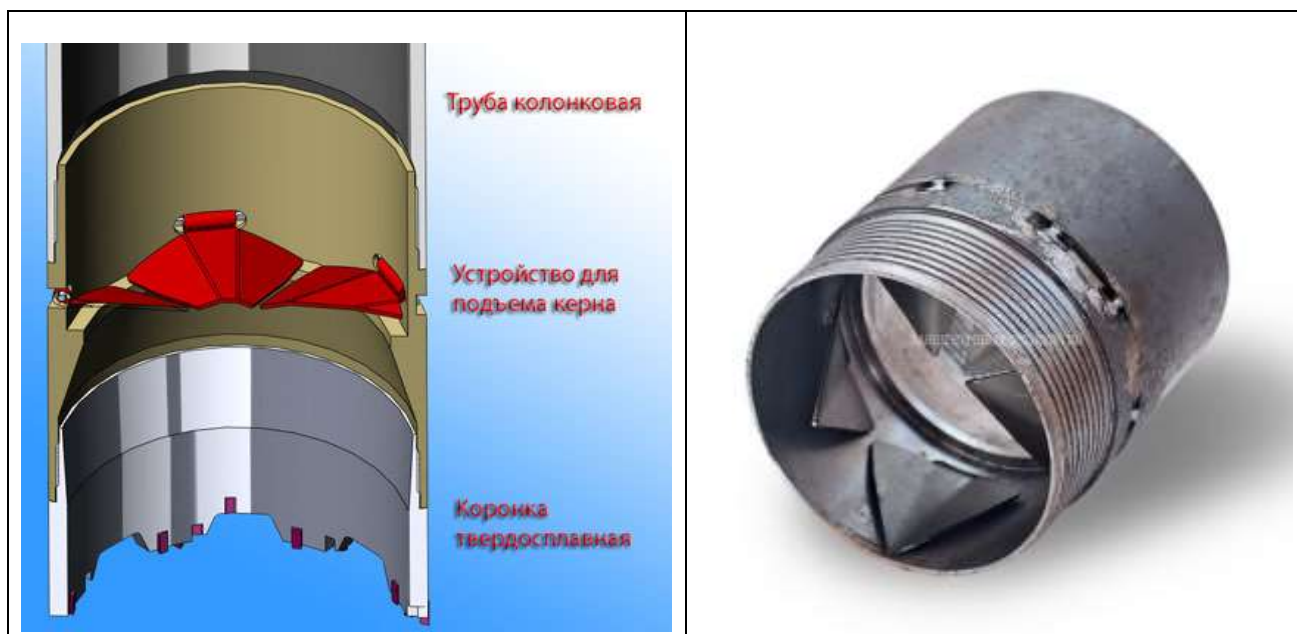


Рисунок 12 – Устройство для подъема керна [39].

Приведенный тип устройства будет использован при бурении инженерно-геологических скважин.

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки её забоя, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины.

Трубы бурильные стальные универсальные (ТБСУ) с приварными замками выпускаются по ГОСТ Р 51245–99 (ТУ 3668–017–05743852–2011). В проекте применяются бурильные трубы П 55х4,5 Н различной длины, с толщиной стенки 4,5 мм, производства ОАО «Геомаш» с ниппельным соединением с наружным диаметром 55 мм.

3.3.3.3 Технология бурения скважин

Колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей («всухую») - это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями, в основном твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами.

3.3.3.4 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

В процессе проходки скважин предусматривается осуществление следующего комплекса вспомогательных работ, сопутствующих бурению:

- крепление скважины буровыми трубами;
- полевая документация горных выработок;

– опробование.

Крепление скважины трубами

Для закрепления стенок скважины при бурении на инженерных изысканиях применяют стальные обсадные трубы с ниппельным соединением. Крепление производится одной колонной до глубины 22,0 м.

Полевая документация горных выработок

Полевая документация служит основанием для составления исходных геологических документов. К исходным полевым материалам, получаемым при выполнении буровых работ, относятся полевые журналы бурения. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия, указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна.

По данным этих журналов составляются инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяются в инженерно-геологические разрезы

После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния горных пород, для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т. п. Ликвидацию следует производить путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После окончания ликвидационных работ составляют акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин.

3.3.4 Полевые испытания грунтов

Определение плотности грунтов методом замещения объема

Метод лунки может использоваться в данном проекте для определения плотности грунта в полевых условиях. Испытания проводятся по ГОСТ 28514-90 [31]. Метод может применяться для пылевидных, глинистых, песчаных и крупнообломочных грунтов. Сущность метода заключается в установлении отношения массы пробы грунта к его объему при условии, что из слоя испытательного грунта отбирают пробу необходимого объема, которую заменяют однородной средой с известной плотностью.

На поверхности подлежащего испытанию слоя разравнивают площадку, соответствующую размерам листа основания, и на эту поверхность помещают лист основания и закрепляют его, исключая возможность смещения. Под круглым отверстием листа выкапывают лунку с примерно вертикальными стенками таким образом, чтобы избежать нарушения естественного сложения.



Фото 7 - Пескозагрузочный аппарат для определения плотности грунта методом лунки

Глубина лунки должна обеспечивать минимальный объем пробы в соответствии с ГОСТ 28514-90 п.2.4.

Извлеченный из лунки грунт тщательно собирают и измеряют его массу (m). Полностью наполненный песком пескозагрузочный аппарат массой m_1 (при закрытой задвижке) помещают на лист основания, расположенный над лункой, затем, открыв задвижку, высыпая песок в лунку. Как только визуальное движение песка прекращается, закрывают задвижку и, сняв аппарат, измеряют его массу (m_4).

Значение массы песка, наполняющего лунку (m_5), в граммах, определяют с округлением до 1 г по формуле:

$$m_5 = m_1 - (m_2 + m_4) \quad (10)$$

где m_1 - масса пескозагрузочного аппарата, наполненного песком, г;

m_2 - масса песка, высыпаемого из пескобака в загрузочную камеру конической формы, г;

m_4 - масса пескозагрузочного аппарата после наполнения лунки, г.

Значение плотности испытываемого грунта определяют в граммах на кубический сантиметр с округлением до 0,01 г/см³ по формуле:

$$\rho = \frac{m}{m_2} \rho_0 \quad (11)$$

где m_1 - масса испытываемого грунта, удаленного из лунки, г;

m_2 - масса песка, наполняющего лунку, г;

ρ_0 - средняя плотность наполняющего песка, определенная по п.3.2 ГОСТ 28514-90 [31].

3.3.5 Инженерно-геологическое опробование

Инженерно-геологическое опробование проводился с целью получения классификационных показателей стратиграфо-генетических комплексов пород и определения физико-механических свойств грунтов. Опробуются все типы стратиграфических образований и литологических разностей пород, развитых в пределах площадки.

Отбор проб, обработка, хранение и транспортировка выполняются в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [32].

3.3.6 Опробование

Опробование является одним из комплексных методов получения инженерно-геологической информации о составе и свойствах грунтов.

После определения объемов работ и параметров СППинфов, описанных в разделе 2.3.3, необходимо выбрать методы и провести отбор образцов грунта и их консервацию с учетом требований ГОСТ 12071 [40].

Образцом грунта принято считать любой объем грунта, отобранный с целью его дальнейшего изучения.

Образец грунта нарушенного сложения: масса грунта, в которой при отборе из массива грунта изменились природной сложение и влажность грунта [40].

Для отбора образцов грунта нарушенного сложения из открытых горных выработок (шурф, дудка, канава и т.д.) используют лопату, нож, зубило, молоток, лом и т.д.

Для отбора образцов грунта нарушенного сложения из буровых скважин в зависимости от вида грунта и его состояния применяют буровой инструмент в соответствии с приложением А [40].

Масса образцов нарушенного сложения для определения стандартного набора показателей физико-механических свойств должна составлять:

- 1,5-2,0 кг - для глинистых грунтов;
- 2,0-3,0 кг - для песков;
- 3,0-5,0 кг - для крупнообломочных грунтов п 4.3.2 [40].

Внутри тары вместе с образцом грунта нарушенного сложения укладывают этикетку, завернутую в полиэтиленовую пленку. Содержание этикетки допускается наносить на тару п 4.5.3 [40].

Для упаковки образцов грунта нарушенного сложения применяют тару, обеспечивающую сохранение мелких частиц грунта (мешочки из синтетической пленки, плотной ткани, водостойкой бумаги или полиэтилена); для образцов, требующих сохранения природной влажности, применяют бьюксы с герметически закрывающейся крышкой п 4.2.6 [40].

Для определения влажности и зернового состава крупнообломочных грунтов будут отобраны образцы нарушенной структуры. Инструментом для отбора образцов нарушенного сложения будет являться одиночная колонковая труба. Образцы грунта нарушенного сложения, с сохранение природной влажности,

необходимо укладывать в тару с герметически закрывающимися крышками.

При однородности толщи по литологическому строению и свойствам грунтов опробование крупнообломочных грунтов осуществляется с интервалом в 2,0 м по глубине всей толщи в пяти скважинах. В остальных скважинах для подтверждения однородности слоя отбор образцов проводится методом точечного взятия пробы.

В процессе бурения производится отбор проб для определения физических свойств грунтов в количестве 70 проб, водной вытяжки в количестве 3 проб в зоне взаимодействия грунтов с фундаментом и металлическими конструкциями.

Образцы нарушенной структуры грунтов отбираются из каждого слоя (не менее 10 образцов на каждый слой (ИГЭ)). Вес пробы зависит от фракционного состава грунта.

Предварительно намеченные виды и объемы опробования грунтов, приведены ниже (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Виды и объем опробования грунтов

№ п/п	Виды работ	Количество проб	Интервал опробования, м
1	Отбор образцов грунта из скважин	70	через 2,0 м
2	Отбор образцов грунтов для определения коррозионной активности	3	до глубины 3,0 м

3.3.7 Сейсмическое микрорайонирование участка работ

Работы по оценке сеймотектонических условий, сейсмической опасности и сейсмическое микрорайонирование выполняются в соответствии и с учетом требований СП 14.13330.2018 [24], СП 11-105-97 [41], РСН 60-86 [42], РСН 65-87 [43], РСН 66-87 [44].

На территории находящейся в 600 м от участка проектируемых работ проведена оценка приращения сейсмической интенсивности за счет местных условий, выполнена двумя методами: методом сейсмической жесткостей и теоретическим расчетом.

Нормативная сейсмическая интенсивность участка работ составила 8 баллов по карте ОСР-2015 В ().

Уточненная исходная сейсмичность участка работ определялась в ПО Восток-2003 (Рисунок 13). Расчет производился для области радиусом 150 км с центром координаты которого были приняты следующие: Lat 51,97, Lon 85,84. Данная область анализировалась по сетке с размерами ячеек 15*15 км. Период повторяемости землетрясений был принят раз в 1000 лет, что соответствует карте ОСР-2015 В.

Согласно расчетам, выполненным в ПО ВОСТОК-2003, уточненная исходная сейсмичность составила 8,23 балла для периода повторяемости раз в 1000 лет (карта ОСР-2015 В).

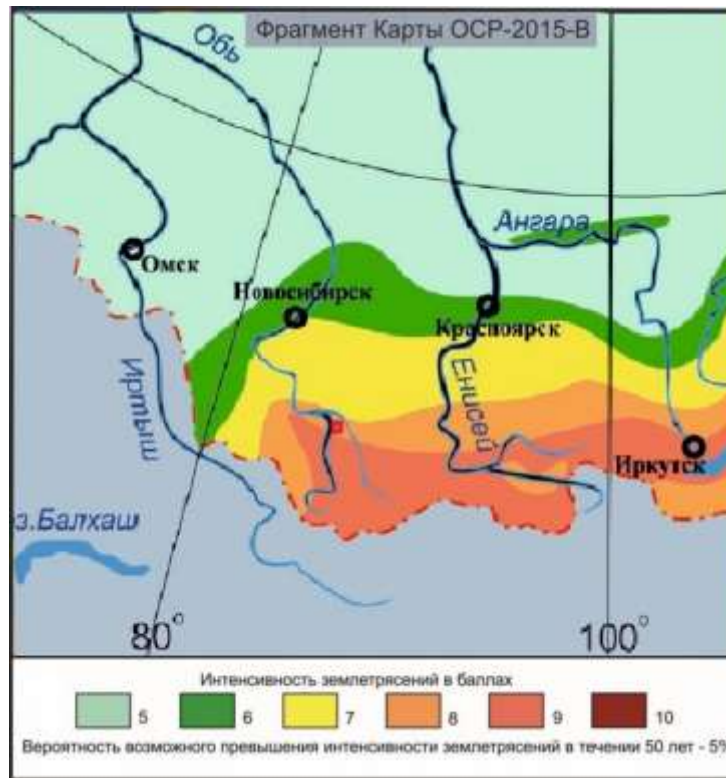


Рисунок 13 - Фрагмент карты ОСР-2015-В [24]. ■ – участок работ.

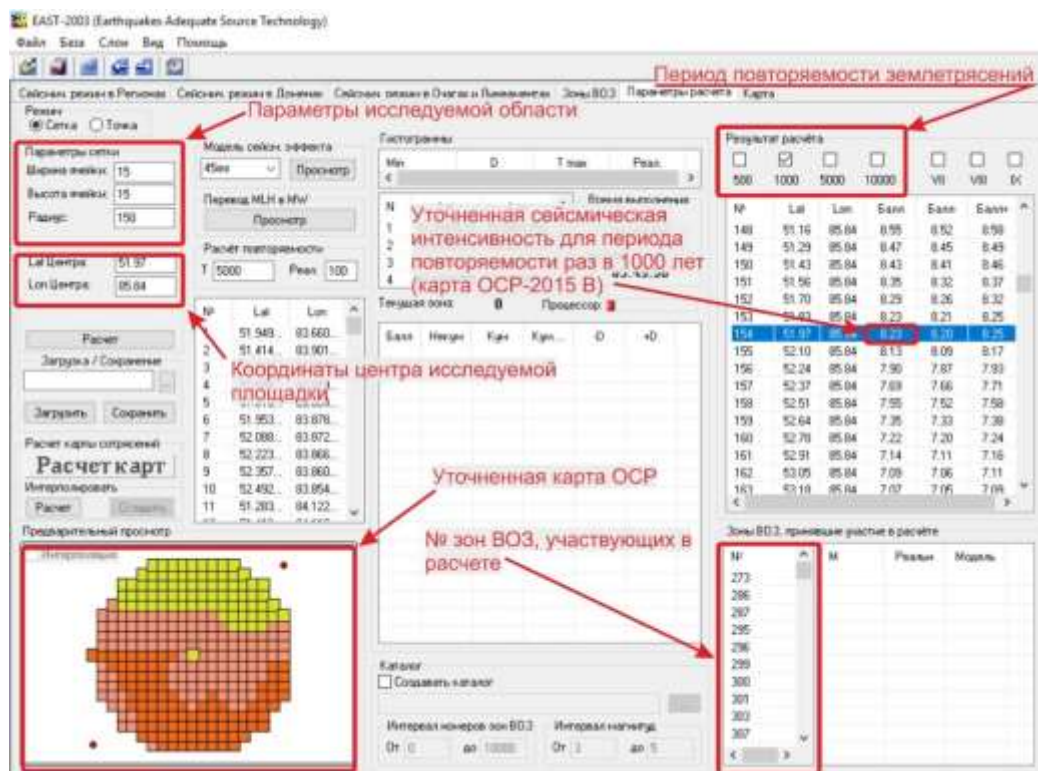


Рисунок 14 - Определение уточненной исходной сейсмической интенсивности в ПО Восток-2003

Для выполнения расчета приращения сейсмической интенсивности методом сейсмических жесткостей выполнены сейсморазведочные работы. Данные работы проводятся с целью количественной оценки скоростей продольных и поперечных

сейсмических волн. Для последующего расчета приращения сейсмической балльности на участке изысканий.

Наземное сейсмическое микрорайонирование выполняется в современной модификации метода преломленных волн МПВ с повышенной плотностью пунктов возбуждения, основанной на использовании преломленно-рефрагированных волн для построения двумерных скоростных разрезов. Выбор этой современной технологии исследований обусловлен тем, что дисперсные грунты, как правило, не имеют явно выраженные контрасты акустической жесткости, и характеризуются градиентными изменениями свойств. Значения скоростей распространения сейсмических волн, обычно плавно увеличиваются с глубиной.

3.3.7.1 Методика и объемы сейсмических исследований

Для выполнения сейсморазведочных работ применяется комплект сертифицированной аппаратуры телеметрической сейсмической станции SGD-SEL производства ООО НПК «СибГеофизПрибор» (Фото 8).



Фото 8 - Общий вид инженерной сейсмической станции SGD-SEL 24

Сейсмостанция одновременно работает с множеством приёмников, для каждого предусмотрен информационный канал. Для передачи сейсмических сигналов применяются многожильные кабели с контактами для подключения приёмников - косы. На входе станции сигналы приёмников усиливаются, фильтруются, переводятся в цифровую форму и выводятся на экран компьютера в виде сейсмограммы. Параметры регистрации выбираются на стадии опытно-методических работ. Среди них коэффициент усиления, длина записи, количество цифровых отсчётов в одной сейсмотрассе, шаг дискретизации, число накоплений, наличие и параметры фильтрации на входе сейсмостанции.

Оператор сейсмостанции выполняет оперативный анализ качества полученных данных и принимает решение о сохранении результатов, увеличении числа накоплений или повторении физического наблюдения с новыми настройками. Сейсмоприёмники служат датчиками волнового поля, преобразуя механические колебания поверхности земли в электрический сигнал.

При выбранной технологии проведения работ шаг дискретизации составит 500 мкс, длительность регистрации 1 секунда. Количество используемых каналов 24.

Сейсмоприёмники располагают вдоль прямых линий (профилей) на поверхности земли. Для приёма колебаний волн на профиле размещается расстановка (Рисунок 15), состоящая из 24 сейсмических датчиков (геофонов). Источник волн устанавливается на пункте возбуждения, а сейсмоприёмники — в пунктах приёма. Дополнительно будут добавлены выносные пункты возбуждения. Расстояния «выносов» выбирают таким образом, чтобы обеспечить полную систему годографов для построения скоростных разрезов на расчетную глубину не менее 30 м.

Для регистрации упругих волн применяются сейсмоприемники электродинамического типа марки GS-20DX Геофон горизонтального и вертикального исполнения, позволяющие осуществлять прием упругих волн в диапазоне 10-250 Гц. Перед началом работы приведена проверка сейсмостанции (тестирование) и запись на идентичность каналов. Технические характеристики сейсмоприемников представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 - Технические характеристики геофонов GS-20DX Super

Параметр	Описание
Собственная частота	10±2,5%
Верхний предел частоты пропускания	250 Гц
Сопrotивление катушки	395±2,5% Rc
Гармонические искажения при частоте	12 Гц < 0,1%
Степень затухания в открытой цепи	0,30 (Bo)
Степень затухания с шунтом	1 кОм(G) 0,70±2,5%
Чувствительность	27,6 В/м/с
Чувствительность с шунтом	1 кОм(G) 19,7±2,5% В/м/с
Постоянная затухания	549,4
Рабочий диапазон температур от	-45 до +80 град. С

Расстояние между пунктами наблюдений составляло 2.5 метра. Максимальное удаление пикета приема от пункта возбуждения составляло 75 метров.

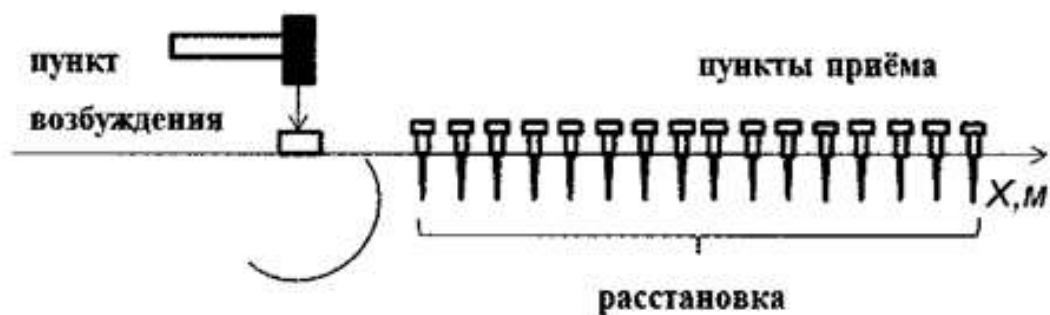


Рисунок 15 - Сейсмическая расстановка и источник на линии профиля

Упругие волны, возбуждаемые источником, достигают границ, разделяющих среды с различными упругими свойствами, где преломляются или отражаются. Колебания волн улавливаются чувствительными сейсмоприёмниками и после стандартной предварительной обработки записываются в память регистрирующего устройства — сеймостанции.

Согласно РСН 60-86, п.3.15. для масштаба 1:2000 на 1 кв. км площади требуется 20-25 точек сейморазведочных наблюдений [42].

Количество пунктов наблюдений при работах по уточнению сейсмичности в должно быть не менее трех для каждого здания или сооружения п 3.17. [42].

Таким образом общее количество запроектированных профилей (сейсмических зондирований-СЗ) составит три (21 физ. наблюдений по z-компоненте и u-компоненте с общей длиной профилей 270 пог. метров).

Профили будут проложены таким образом, чтобы проходили через скважины, пробуренные на участке исследований. Привязка зондирований производится к закреплённым пунктам на местности (скважины) и дублируется с помощью GPS – навигатора.

Возбуждение и регистрация искусственных колебаний осуществлялось по системе Z-Z (продольные волны) и Y-Y (поперечные волны) ударами кувалды по заранее подготовленному пункту возбуждения (ПВ). Ввиду того что физика распространения продольных и поперечных волн в среде отличается, поэтому для данных систем применяются различные технологии возбуждения сигнала, а именно; возбуждение продольных волн производится вертикальными ударами по горизонтально расположенной металлической подложке, возбуждение поперечных волн типа SH выполнялось двумя сериями ударов по стенкам шурфа в противоположных направлениях (+y) и (-y) для уверенного прослеживания на сейсмограммах за счет обращения фазы волны SH при ударах противоположного знака (Рисунок 16).

Суммарное количество накопление по обоим системам возбуждения на одном пикете составляло от 24 до 30.

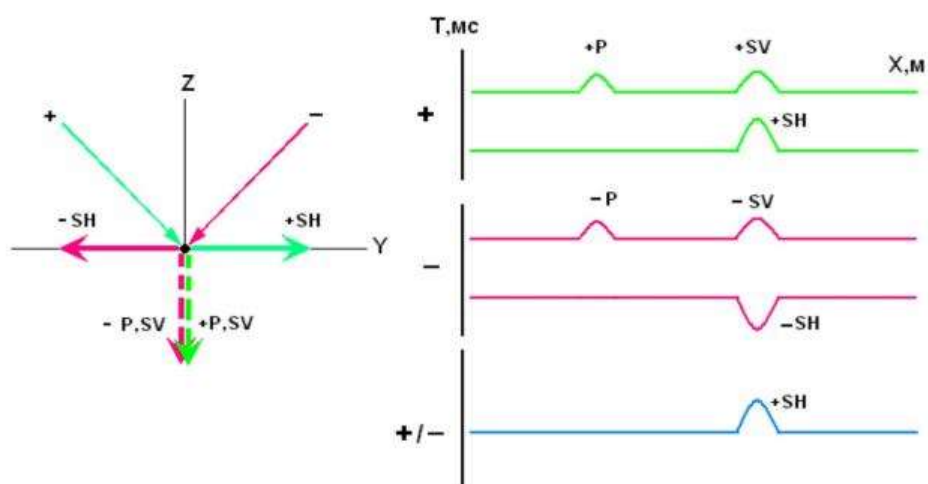


Рисунок 16 - Схема возбуждения и принцип суммирования поперечных волн Sh

Непосредственно в процессе получения материала производилась оценка и суммирование сейсмограмм. Суммирование сейсмограмм поперечных волн выполнялось с учётом направления воздействия, что позволяло накапливать поперечные волны и подавлять продольные (Рисунок 16).

Объем планируемых работ составляет:

- разбивка и плано-высотная привязка выработок (точек геофизических исследований) 3 точек (привязка профиля в трех точках);
- сейсморазведка методом КМПВ 21 точек (7 т.н. на один профиль).

Таблица 3.9 - Координаты пунктов сейсмического зондирования

№ профиля	Положение, м	X	Y	h,м
Сейсморазведочный профиль				
СП 1	-15	1340751.72	571380.44	287.02
	30	1340756.25	571429.49	287.07
	75	1340759.72	571470.55	287.15
СП 2	-15	1340691.96	571385.77	287.15
	30	1340693.56	571430.83	287.42
	75	1340695.70	571475.61	287.55
СП 3	-15	1340751.72	571380.44	287.10
	30	1340756.25	571429.49	287.35
	75	1340759.72	571470.55	287.11

3.3.7.2 Методика и техника прогнозирования приращения сейсмической балльности

Интенсивность сейсмических воздействий в баллах (сейсмичность) для района строительства следует принимать на основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-2015),

утвержденных Российской академией наук. Указанный комплект карт предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при строительстве объектов и представляет собой комплект из 3-х карт.

- карта ОСП-2015А, соответствующая 10 %-ой вероятности превышения расчетной макросейсмической интенсивности IMSK в течение 50 лет (или 90%-ой вероятности не превышения), предназначена для оценки нормативной сейсмичности при проектировании объектов, приведенных в позициях 3 и 4 таблицы 5.3 [45] (СП 14.13330.2018);

- карта ОСП-2015В, с 5%-ой вероятностью превышения расчетной интенсивности IMSK в течение 50 лет (или с 95%-ой вероятностью ее превышения) предназначена для оценки нормативной сейсмичности при проектировании объектов, приведенных в позициях 1 и 2 таблицы 5.3 [45] (СП 14.13330.2018);

- карта ОСП-2015С, с 1%-ой вероятностью превышения расчетной интенсивности IMSK в течение 50 лет (или с 99%-ой вероятностью ее не превышения) может быть приемлема для особо ответственных объектов.

Как и прежние карты сейсмического районирования России, карты ОСП-2015 являются мелкомасштабными и отражают величину исходного (нормативного) уровня сейсмической опасности того или иного района, выраженной в единицах (баллах) макросейсмической интенсивности IMSK для стандартных (или «средних») грунтовых условий, отвечающих грунтам II категории по СП 14.13330.2018, СНиП II-7-81* [45].

В отличие от предшествующих в большей степени детерминистских карт, в основу карты ОСП-2016 заложены результаты вероятностного анализа сейсмической опасности и исходные (фоновые) уровни сейсмической опасности даны для 3-х значений среднего периода повторения: $T = 500, 1000$ и 5000 лет.

Сейсмическая интенсивность района исследования г. Горно-Алтайск по шкале MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности составляет: 8 баллов – карта А (10 %), 8 баллов - карта В (5 %) и 9 баллов - карта С (1 %).

Исходная сейсмичность участка обследования согласно расчетам, выполненным в ПО Восток-2003 составила 8,23 балла для периода повторяемости землетрясений 1 раз в 1000 лет (карта ОСП-2015 В) и предназначена для оценки сейсмичности при проектировании объектов, приведенных в позициях 1 и 2 таблицы 5.3 [45] (СП 14.13330.2018).

3.3.7.3 Обработка и интерпретация данных сейсморазведки

После окончания полевых работ на основе полученных данных решается обратная задача - переход от наблюденного волнового поля к уточнённой сейсмогеологической модели. Решение обратной задачи сводится к обработке сейсмограмм и интерпретации полученных изображений геологической среды.

Обработка сейсмических данных для вычисления приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей производилась по следующему графу:

- считывание исходных сейсмограмм и присвоение геометрии наблюдений;
- полосовая фильтрация и регулировка амплитуд;

- пикирование первых вступлений в программе (Рисунок 17);
- фазовая корреляция годографов продольных и поперечных волн;
- увязка системы годографов во взаимных точках;
- построение двумерных разрезы эффективных скоростей;
- сейсмотомографические разрезы по параметрам продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн.

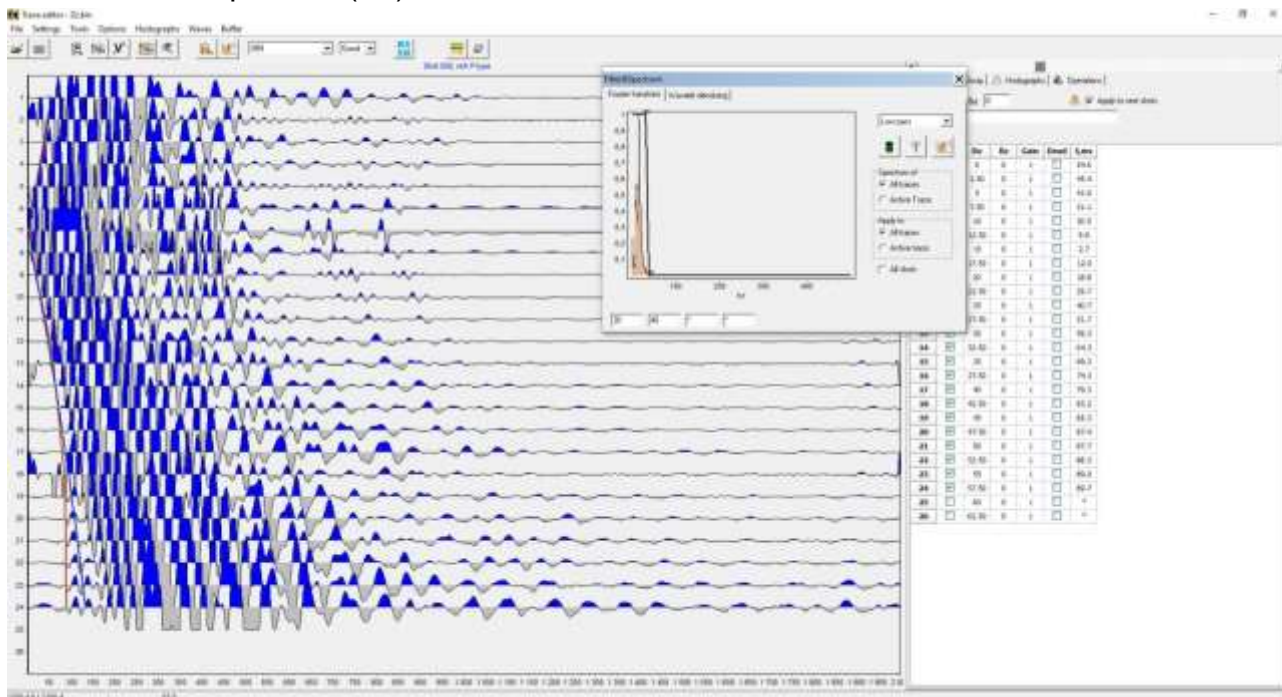


Рисунок 17 - Пикирование первых вступлений в программе ZONDST на примере СП-1

Полученные системы годографов первых вступлений для продольных и поперечных волн по каждому профилю обрабатываются с помощью лицензионного программного комплекса ZONDST2D (Zond Software, 2019, Санкт-Петербург) для выполнения всех этапов обработки и частично - интерпретации. Система обработки имеет интерфейс загрузки данных, набор настраиваемых алгоритмов (процедур) преобразования сейсмограмм, встроенную базу данных для хранения необходимой информации. Системы обработки обеспечивают визуальный контроль получаемых данных для управления процессом обработки и настройки оптимальных значений параметров процедур.

Для получения сейсмотомографических разрезов на поперечных волнах по всем сейсмограммам проводится построение годографов первых вступлений поперечных волн. Выделение волн, их позиционная корреляция и пикировки выполняется на компьютере. В годографы волн вносят поправки за фазу и за изменение фазы, связанное с постепенным изменением видимой частоты записи с изменением расстояния «пункт возбуждения – пункт приема». Для всех сейсмозаписей, полученных в пределах одного профиля (неизменной расстановки сейсмоприемников) формируют единую система годографов первых вступлений однотипных волн (поле времён). Полученные таким образом поля времён используют для сейсмотомографических построений по скоростям распространения поперечных VS (типа SH) волн. Обработку полей времён проводят с использованием

аппарата лучевой сейсмотомографии. Этот аппарат построен на автоматизированном подборе скоростной модели среды, удовлетворяющей условию минимизации разности времён между наблюдаемыми и расчётными годографами во всех точках наблюдения при всех пунктах возбуждения упругих колебаний.

По результатам сейсморазведочных работ строят годографы продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн (Рисунок 23) и определяют расчетные сейсмические разрезы, характеризующие сейсмические условия типовых участков (инженерно-геологических моделей) в пределах участка.

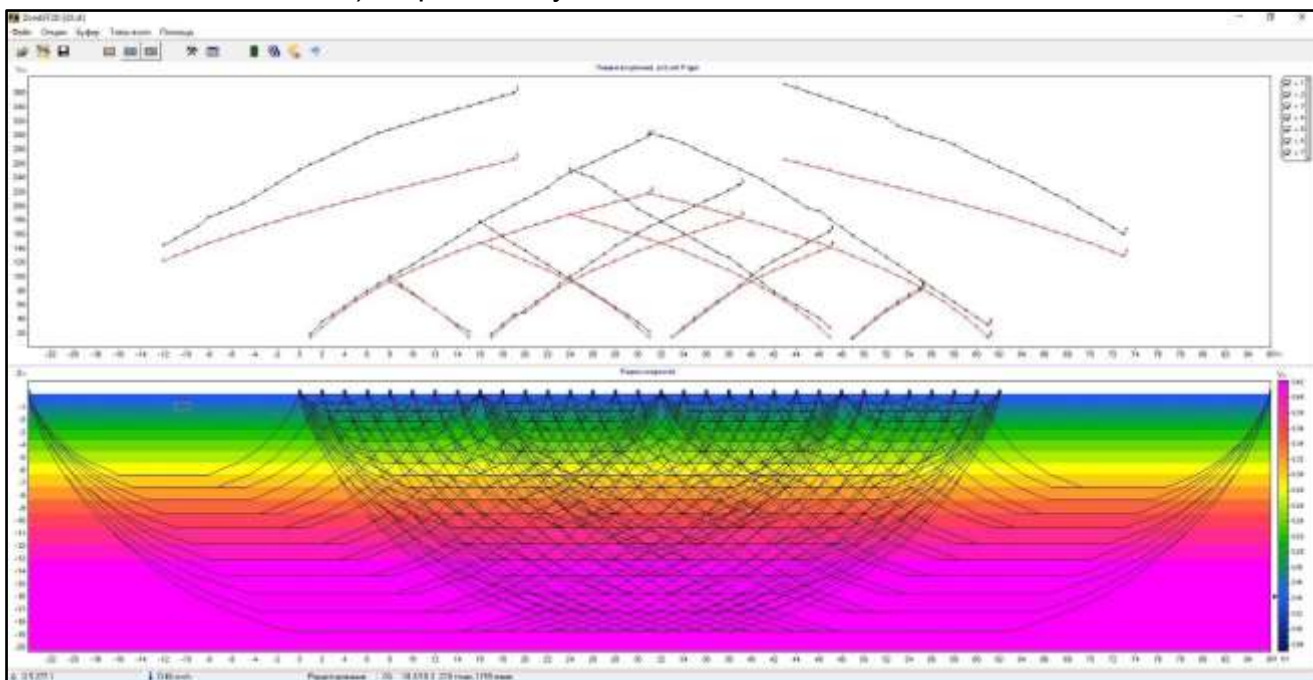


Рисунок 18 – Построение расчетной модели в программе ZONDST

Отождествление сейсмических границ с геологическими и гидрогеологическими по сейсмическим данным производится: по форме записи волны на сейсмограмме, по форме годографов, по упругим и поглощающим характеристикам среды. Для нескальных так же учитывают при геологическом отождествлении границ степень водонасыщенности пород или их положение (выше или ниже) по отношению к уровню грунтовых вод.

Так как для метода КМПВ, шумовые помехи в условия застройки несут существенную угрозу качеству получаемого материала, дополнительно для получения данных о зависимости скоростей сейсмических волн и плотностей горных пород будет использован метод MASW основанный на анализе распространения поверхностных волн (Рисунок 19).

Данный метод позволяет получить одномерный скоростной разрез для поперечных волн на основе дисперсионной кривой волны Релея, причем существенного влияния на формирование дисперсионного изображения техногенные помехи не оказывают. Это связано с высоким отношением сигнал/помеха.

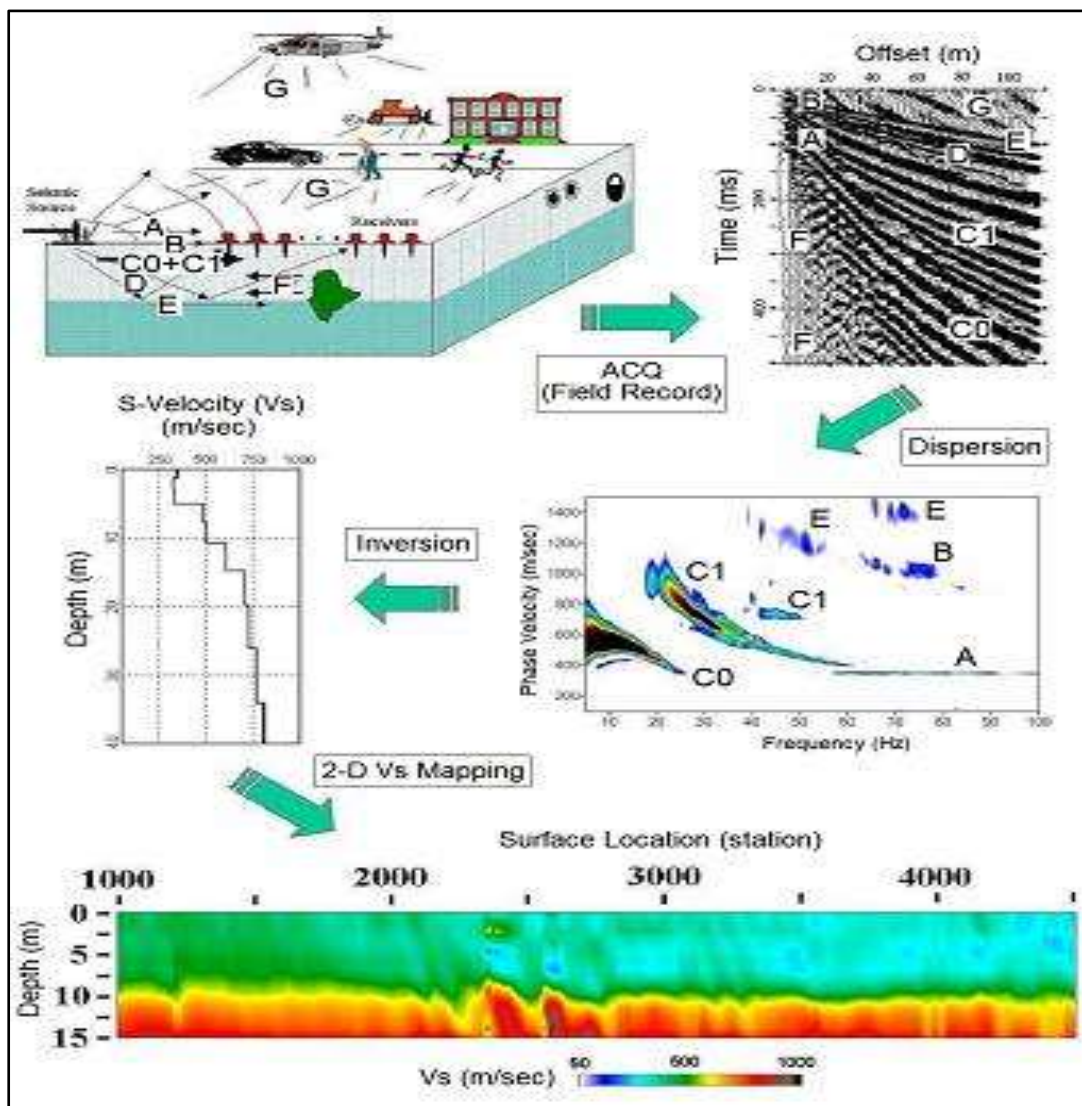


Рисунок 19 – Визуализация алгоритма метода MASW

При анализе распространения поверхностных волн методом MASW конечным результатом являются вариации распространения скоростей поперечных волн (V_s) для площадки исследования, которые вносят наибольший вклад в формирование поверхностных волн. Поперечные волны (V_s) являются одними из упругих характеристик среды и тесно связаны с модулем Юнга. В большинстве случаев V_s является прямым индикатором прочности грунтов (жесткости) и, следовательно, обычно используются для определения несущей способности грунтов. Методика полевых наблюдений MASW не отличается от стандартных, то есть не требует дополнительных измерений. Поэтому скоростные разрезы V_s получены непосредственно из данных МПВ. В качестве исходных данных, для построения одномерной модели, используются полевые сейсмограммы, сортированные по общей точке возбуждения.

Граф обработки сейсмических данных заключался в следующих процедурах:

- считывание исходных сейсмограмм и присвоение геометрии наблюдений;
- удаление слабых и шумящих трасс;
- построение скоростных спектров;
- корреляция дисперсионной кривой;

- расчет модели MASW методом наименьших квадратов.

Выделение поверхностных волн, волн Релея из всей полученной сейсмограммы играет важную роль в построении качественного дисперсионного изображения (Рисунок 20). Во всех случаях анализа сейсмограммы, устранение влияния других волн (преломленных, отраженных и т.п.) при построении дисперсионного изображения позволяет построить качественную дисперсионную кривую.

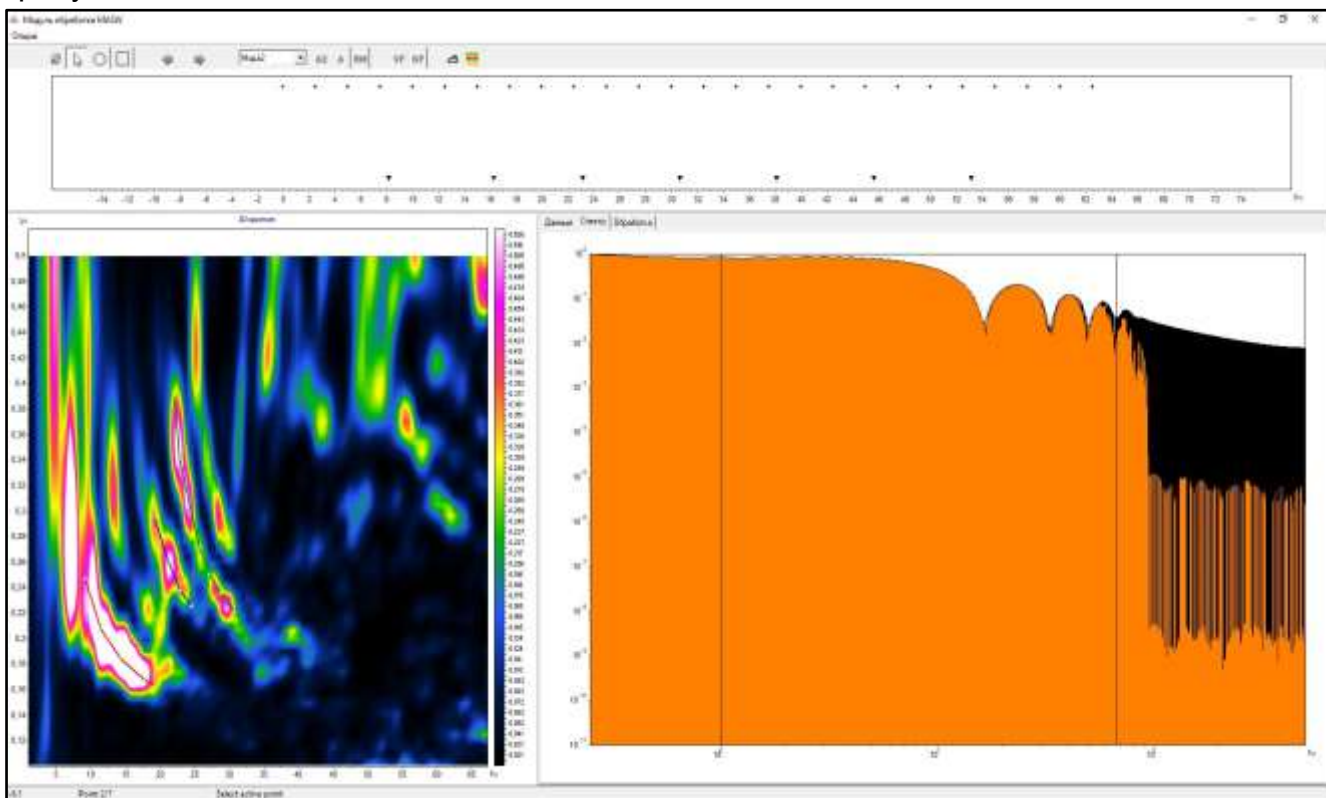


Рисунок 20 – Выделение дисперсионного изображения

По результатам сейсморазведочных работ строят скоростные разрезы продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн (Рисунок 21), характеризующие сейсмические условия типовых участков (инженерно-геологических моделей) в пределах участка.

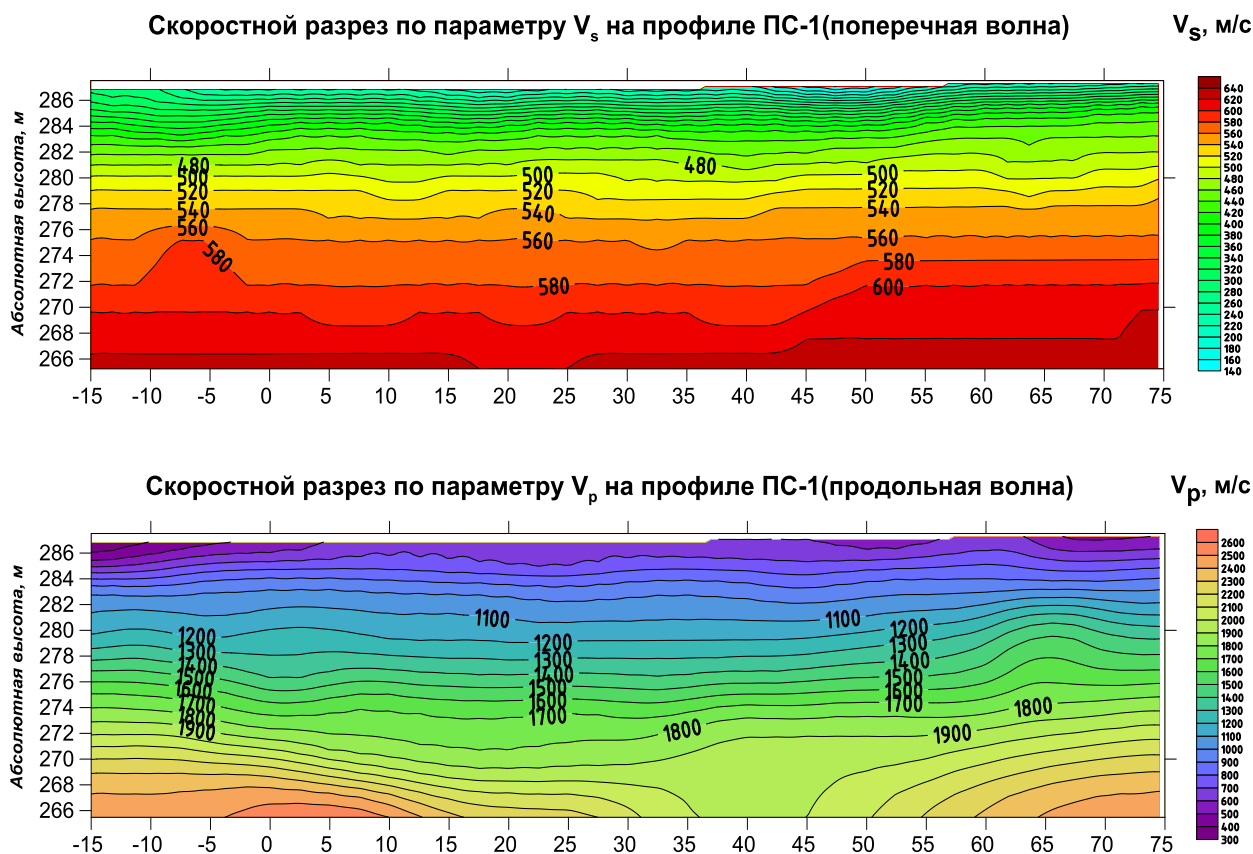


Рисунок 21 – Пример построения скоростных разрезов по профилю СП-1

Диапазон скоростей поперечных волн V_s и продольных волн V_p для расчетной толщи (30 метров) будут использованы для расчетов приращения балльности и пиковых ускорений на участке изысканий.

В результате обработки и интерпретации сейсморазведочных данных в каждом пункте сейсмического зондирования определяют положение преломляющих границ и скоростные характеристики слоев, по которым производят расчеты приращения сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64.

В реальных средах на амплитуду волн влияет также неоднородность среды, вследствие чего определяемые на практике показатели поглощения следует считать, строго говоря, эффективными величинами.

3.3.7.4 Расчеты по данным инструментальных наблюдений

При выполнении настоящих работ оценка приращения сейсмической интенсивности участка (согласно РСН-60-86) [42], за счет местных условий выполнена методом сейсмической жесткостей.

Метод сейсмических жесткостей, являющийся в комплексе инструментальных наблюдений обязательным для применения на объектах сейсмического микрорайонирования всех классов.

Оценка приращений балльности по методу сейсмических жесткостей производится на основе измерения скоростей распространения сейсмических волн и средних значений плотности в верхней толще изучаемого и эталонного грунта. Скорости распространения сейсмических волн определяются с помощью инструментальных наблюдений сейсморазведочного типа, как на дневной

поверхности, так и ниже ее при существовании такой возможности. Значения плотностей, входящие в расчет сейсмических жесткостей, определяются по лабораторным данным или по результатам радиоизотопных измерений.

Оценка приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей рассчитывается по формуле (12).

$$\Delta I = \Delta I_c + \Delta I_B + \Delta I_{рез}, \quad (12)$$

где ΔI - суммарное приращение сейсмической интенсивности (в баллах) относительно исходной балльности;

ΔI_c - приращение сейсмической интенсивности за счет различия сейсмической жесткости грунтов на изучаемом и эталонном участке;

ΔI_B - приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов на изучаемом участке при обводнении (водонасыщении);

$\Delta I_{рез}$ - приращение сейсмической интенсивности за счет возможного возникновения резонансных явлений при резком различии сейсмических жесткостей в покрывающей и подстилающей толще пород изучаемого разреза.

Приращение сейсмической интенсивности за счет различия грунтовых условий ΔI_c определяется формуле (13).

$$\Delta I_c = 1.67 \lg (\bar{V}_{(p,s)э} \cdot \bar{\rho}_э) / (\bar{V}_{(p,s)i} \cdot \bar{\rho}_i), \quad (13)$$

где $\bar{V}_{(p,s)э}$ и $\bar{V}_{(p,s)i}$ – средневзвешенные значения скоростей распространения продольных или поперечных волн для расчетной толщи грунтов на эталонном и изучаемом участках;

$\bar{\rho}_э$ и $\bar{\rho}_i$ - средневзвешенные значения плотностей грунтов для расчетной толщи на эталонном и изучаемом участках.

Приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов при водонасыщении ΔI_B определяется по формуле (14).

$$\Delta I_B = K \cdot e^{-0,04h(2)}, \quad (14)$$

где K - коэффициент, зависящий от литологического состава грунтов, принят равным 0.5 (РСН 65-87, п 3.4.7);

h – расчетное положение уровня грунтовых вод.

$\Delta I_{рез}$ не рассчитывается, так как расчёт приращения интенсивности за счёт резонанса грунтов требует постановки стационарных сейсмических наблюдений на протяжении длительного промежутка времени.

3.3.7.5 Выбор эталонного грунта

В качестве эталонных грунтов рекомендуется выбирать «средние» грунты, к которым условно относится величина исходного балла, определенная в ходе общего сейсмического районирования и/или уточнения исходной сейсмичности. Основными критерием в выборе эталонных грунтов являются (п. 5.1 РСН 60-86):

- отнесение природного грунта к I или II категории по сейсмическим свойствам по таблице 1 СП 14.13330.2018 [24].
- соответствие сейсмической жесткости интервалу эталонных значений.
- представительность грунтов в районе производства работ.

При наличии большого количества инструментальных наблюдений при изучении существенной территории целесообразно в качестве эталона выделять

отдельные эталонные участки. В случае небольшого количества инструментальной информации за эталонные грунты обоснованно принимать отдельные, относительно мощные слои, выделяемые в сейсмогеологическом разрезе приповерхностной 10-метровой толщи.

Для оценки эталонных грунтов и дальнейших расчетов приращения сейсмической интенсивности методом сейсмической жесткости используются данные по поперечным волнам, поскольку именно эти волны характеризуют механические свойства породы и менее чувствительны к изменениям ее физических характеристик, в частности к влажности.

Плотность грунтов инженерно-геологического разреза устанавливают при общих инженерно-геологических изысканиях при доверительной вероятности 0.98.

Согласно РСН-60-86 в качестве эталонного выбран грунт, относящийся ко II категории со скоростями распространения сейсмических волн м/с, $V_s = 350$ м/с, объемным весом $1,80$ т/м³ [42].

3.3.7.6 Результаты геофизических работ

В результате обработки и интерпретации сейсморазведочных данных в каждом пункте сейсмического зондирования определено положение преломляющих границ и получены скоростные характеристики слоев, по которым были произведены расчеты приращения сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64.

Расчеты выполняются на основе данных, полученных инженерно-геологическими и сейсморазведочными методами. Для построения карты сейсмической балльности к расчету были приняты 5 точек сейсмического расчета (ТР), привязанные к геологическим выработкам и сейсморазведочным профилям в пределах исследуемого участка, позволяющие оконтурить обследуемую площадку строительства.

Средние величины плотности грунта для различных глубин определяются по данным инженерно-геологических изысканий.

Расчет приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей на момент проведения работ представлен в таблице 3.11.

Таблица 3.10 - Расчет приращения сейсмической интенсивности на момент проведения работ

№ ближайшей скважины	Исх.балл		К _{лит}	Результаты расчета сейсмической интенсивности							
	ОСР-2015В	8									
	№ расчетной точки	УГВ	Vs i, м/с	Vp i, м/с	Vp/Vs	ρ _{i,0,98}	pVs, т/м ² *с	ΔIc,балл	ΔIв,балл	ΔI,балл	Сейсмическая интенсивность, по шкале MSK-64 в баллах (Карта В)
СКВ-1	ТР-1	Отс.	451	1042	2,31	2,20	992,20	-0,30	0,00	-0,30	7,7
СКВ-2	ТР-2	Отс.	441	1059	2,40	2,20	970,20	-0,28	0,00	-0,28	7,7
СКВ-3	ТР-3	Отс.	455	988	2,17	2,20	1001,00	-0,31	0,00	-0,31	7,7
СКВ-4	ТР-4	Отс.	457	943	2,06	2,20	1005,40	-0,31	0,00	-0,31	7,7
СКВ-5	ТР-5	Отс.	432	1077	2,49	2,20	950,40	-0,27	0,00	-0,27	7,7

ТР-1 – Точка расчета сейсмической балльности;

V_{ср}, м/с - Средневзвешенные значения скоростей поперечных волн для расчетной толщи грунтов на изучаемом участке;

V_р, м/с - Средневзвешенные значения скоростей продольных волн для расчетной толщи грунтов на изучаемом участке;

V_s/V_p – Отношение скоростей;

ρ_i, г/см³- Средневзвешенные значения плотностей грунтов для расчетной толщи на изучаемом участке при доверительной вероятности 0,98;

pVs, т/м²*с - Средневзвешенная сейсмическая жесткость неоднородной грунтовой толщи;

ΔI_c - Приращение сейсмической интенсивности за счет различия грунтовых условий;

ΔI_в - Приращение сейсмической интенсивности за счет обводненности грунтов;

ΔI – Суммарное приращение сейсмической балльности;

Исх,балл – Исходная(фоновая) сейсмичность по карте ОСР-2015

I,балл - Сейсмическая балльность на момент проведения работ по карте ОСР-2015.

На основании проведенных работ по микросейсмрайонированию территории была построена карта балльности (Рисунок 22) на момент проведения работ по шкале MSK-64.

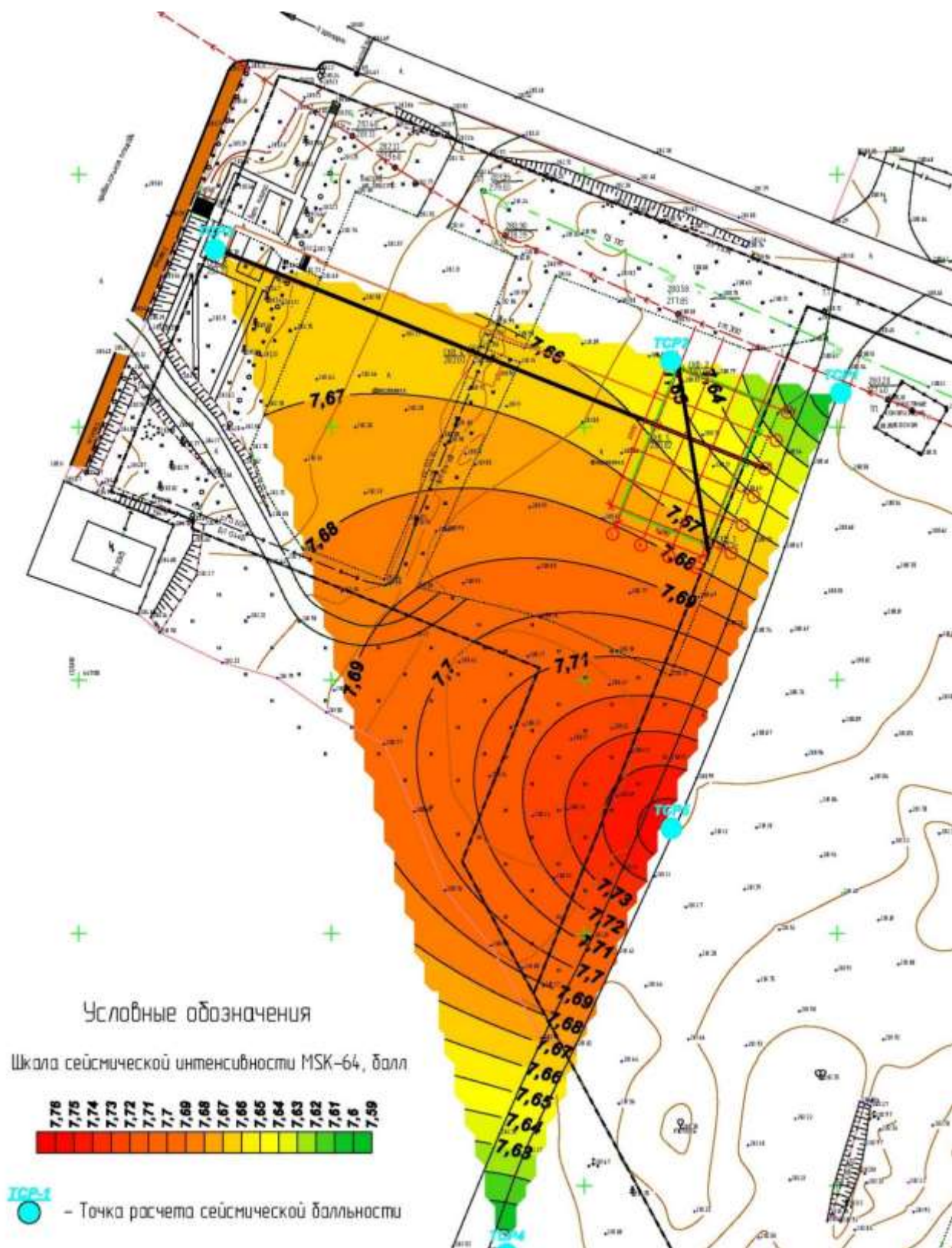


Рисунок 22 - Карта сейсмического микрорайонирования, выполненного на объекте «Автовокзал г. Горно-Алтайск», масштаб 1:1000 [13]

В результате комплексных полевых работ и теоретических расчетов, проведенных в 2019 г. ООО «ЭЛЛИПС», на прилегающих к площадке изысканий

территориях установлено, что сейсмическая опасность изменяется от 7,76 до 7,61 баллов по шкале MSK-64 для периодов повторяемости 500 и 1000 лет, в терминах карт ОСР-2015-А и ОСР-2015-В соответственно. Целочисленные значения расчетной сейсмической опасности для периодов повторяемости 500 и 1000 лет (с учетом максимальных значений) составляют 8 баллов по шкале MSK-64.

Проведенные геолого-геофизические исследования позволили уточнить уровень сейсмической опасности площадки.

По сейсмическим свойствам крупнообломочные грунты ИГЭ-1 относятся к I категории (плотные, маловлажные, преимущественно из магматических пород СП 14.13330.2018, таблица 1).

На исследуемой территории согласно СП 115.13330.2016 Таб. 5.1 [46] категория опасности процессов землетрясения относится к весьма опасной (8 баллов).

При полученных значениях сейсмической интенсивности на площадке строительства, необходимость учета сейсмического воздействия при расчете зданий и сооружений на основные и особые сочетания нагрузок определяется проектной организацией.

3.3.8 Лабораторные исследования

Целью лабораторных испытаний грунтов является определение классификационных показателей, используемых для установления по таблицам расчетных характеристик грунтов. Определение физических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 5180-15 [47].

Показатели естественной влажности, плотности частиц грунта будут определять по ГОСТ 5180-15 [47].

Определение влажности методом высушивания до постоянной массы

Влажность грунта определяется методом высушивания до постоянной массы. Опыт проводится следующим образом: отбирают пробу грунта массой 15–50 г и помещают в высушенный, взвешенный и пронумерованный бюкс, затем плотно закрывают крышкой. Грунт в закрытом бюксе взвешивают.

После взвешивания бюкс открывают и вместе с крышкой помещают в нагретый сушильный шкаф. Грунт высушивают до постоянной массы при температуре $105 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 5 ч. Высушенный грунт в бюксе охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием до комнатной температуры и взвешивают [47].



Рисунок 23 - Влажность методом высушивания до постоянной массы

Определение гранулометрического состава грунта

Определение гранулометрического (зернового) состава грунта проводится согласно ГОСТ 12536-2014 [48] ситовым и ареометрическим методами. Определение гранулометрического состава грунта заключается в его разделении на фракции и установлении их процентного содержания. Крупные фракции разделяются ситами с соответствующими ячейками (фракции более 0,1 мм) (Рисунок 24).

Перед проведением испытания грунт должен находиться в воздушно-сухом состоянии. Отдельные комочки грунта необходимо растереть резиновым пестиком в фарфоровой ступке.



Рисунок 24 - Сита лабораторные для определения гранулометрического состава

Масса средней пробы должна составлять: для грунтов, не содержащих частиц размером более 2 мм, –100 г; для грунтов, содержащих до 10 % (по массе) частиц размером более 2 мм, – не менее 500 г; для грунтов, содержащих от 10 до 30

% частиц размером более 2 мм, – 1000 г; для грунтов, содержащих свыше 30 % частиц размером более 2 мм, – не менее 2000 г. Отобранная проба взвешивается на весах с точностью до 0,01 г. Сита монтируются в колонку от поддона в порядке увеличения отверстий. На верхнее сито надевается крышка. Взвешенную пробу грунта следует просеять сквозь набор сит с поддоном ручным способом путем неоднократного встряхивания. Полноту просеивания фракций грунта проверяют встряхиванием каждого сита над листом белой бумаги. Если при этом на лист выпадают частицы, то их высыпают на следующее сито; просев продолжают до тех пор, пока на бумагу перестанут выпадать частицы.

Фракции грунта, задержавшиеся после просеивания на каждом сите и прошедшие в поддон, следует перенести в заранее взвешенные фарфоровые чашечки и взвесить. Каждая чашечка с грунтом взвешивается на весах с точностью до 0,01 г. Допустимо использование одной и той же фарфоровой чашечки при последовательном взвешивании фракции.

Определение плотности частиц грунта

Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему пикнометрическим методом с водой [47] (Рисунок 25).



Рисунок 25 - Пикнометрический метод с водой

Оценка коррозионной агрессивности

Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали, алюминиевой и свинцовой оболочки определяется по ГОСТ 9.602-2016 [49], коррозионная агрессивность грунтов к бетону и железобетону по СП 28.13330.2017 [50].

Для оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали будет использован анализатор коррозионной активности грунта АКАГ (Рисунок 26).

Прибор АКАГ предназначен для качественной и количественной оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к стали в местах укладки

подземных сооружений, в соответствии со СП 28.13330.2012 [50] и ГОСТ 9.602-2016 [49].



Рисунок 26 - Прибор АКАГ

Определение истираемости

Определение истираемости в полочном барабане по ГОСТ 8269.0-97* «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ». Истираемость (износ) щебня (гравия) определяют по потере массы зерен при испытании проб в полочном барабане, определение истираемости проводится на полочном барабане КП-123 (Рисунок 27).



Рисунок 27 - Полочный барабан КП-123 для определения истираемости крупнообломочных и скальных грунтов

Подготовленную пробу загружают в полочный барабан вместе с чугунными или стальными шарами, закрепляют крышку барабана и приводят его во вращение со скоростью 30 - 33 об/мин.

Число чугунных или стальных шаров и общее число оборотов барабана в процессе одного испытания щебня (гравия) принимают по таблице 4 ГОСТ 8269.0-97 [51].

По окончании испытания содержимое барабана просеивают через сито с отверстиями диаметром 5 мм и контрольное сито с сеткой N 1,25. Остатки на ситах соединяют и взвешивают.

$$I = \frac{m - m_1}{m} 100 \quad (15)$$

где m – масса пробы щебня (гравия), г;

m_1 – суммарная масса остатков на сите с отверстиями диаметром 5 мм и контрольном сите, г.

Вопрос определения механических свойств крупнообломочных грунтов по-прежнему остро стоит в практике отечественных и мировых инженерных изысканий. Наличие крупных включений не позволяет применять стандартные приборы, что требует разработки специализированного оборудования и особых методик.

В настоящее время прямые методы определения механических параметров крупнообломочных грунтов не распространены. Вместо них используются результаты, полученные с помощью методики ДальНИИС Госстроя СССР.

Дальнейшее определение механических параметров предусмотрено по методике ДальНИИС.

Методика ДальНИИС

Методика ДальНИИС. Определение прочностных свойств крупнообломочных грунтов ИГЭ-1 будет определено по методике ДальНИИС Госстроя СССР [23], в камеральных условиях на основании результатов грансостава и коэффициента истираемости, полученных в лаборатории.

Прочность крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем, также, рекомендуется оценивать по методике ДальНИИС Госстроя СССР, которая устанавливает основные правила определения нормативных значений углов внутреннего трения и удельных сцеплений по физическим характеристикам компонентов четвертичных крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем элювиального, делювиального и аллювиального происхождения.

Физический эквивалент грунта определяется по формуле:

$$m_\tau = \rho_1 / \rho_2 I_P (1 + I_L) \quad (16)$$

где ρ_1 – процентное содержание глинистого заполнителя в составе грунта; ρ_2 – то же (крупных обломков); I_L – показатель текучести заполнителя.

Для предварительной оценки и ориентировочных расчетов нормативные значения углов внутреннего трения и удельных сцеплений крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем применительно к схеме неконсолидированного среза ($0 < m_\tau < 0,6$) определяют по формулам:

$$\varphi = \kappa_1 \kappa_\varphi 37(0,234)^{m\tau} \quad (17)$$

$$\varphi = \kappa_1 \kappa_\varphi \varphi_{n2} \quad (18)$$

где φ_{n1} – нормативное значение угла внутреннего трения при консолидированном срезе грунта нормированной плотности, содержащего очень прочные остроугольные включения (при $k_2 = k_p = 1$), определяется по кривой 2 (рисунок 11, а).

Нормативные значения удельных сцеплений грунтов по схеме неконсолидированного среза определяют по формулам:

$$c = \kappa_2 \kappa_p 87 M_\tau^{0,51} / (1 + I_L)^{3,85} \quad (19)$$

$$c = \kappa_2 \kappa_p c_{n2} \quad (20)$$

где c_{n2} – нормативное значение удельного сцепления при консолидированном срезе грунта нормированной плотности, содержащего очень прочные остроугольные включения при $\kappa_2 = \kappa_p = 1$, определяется по графику г) (Рисунок 28). Значения c_{n1} и φ_{n1} (c_{n2} и φ_{n2}) допускается принимать по приложению 2 ДальНИИС [23].

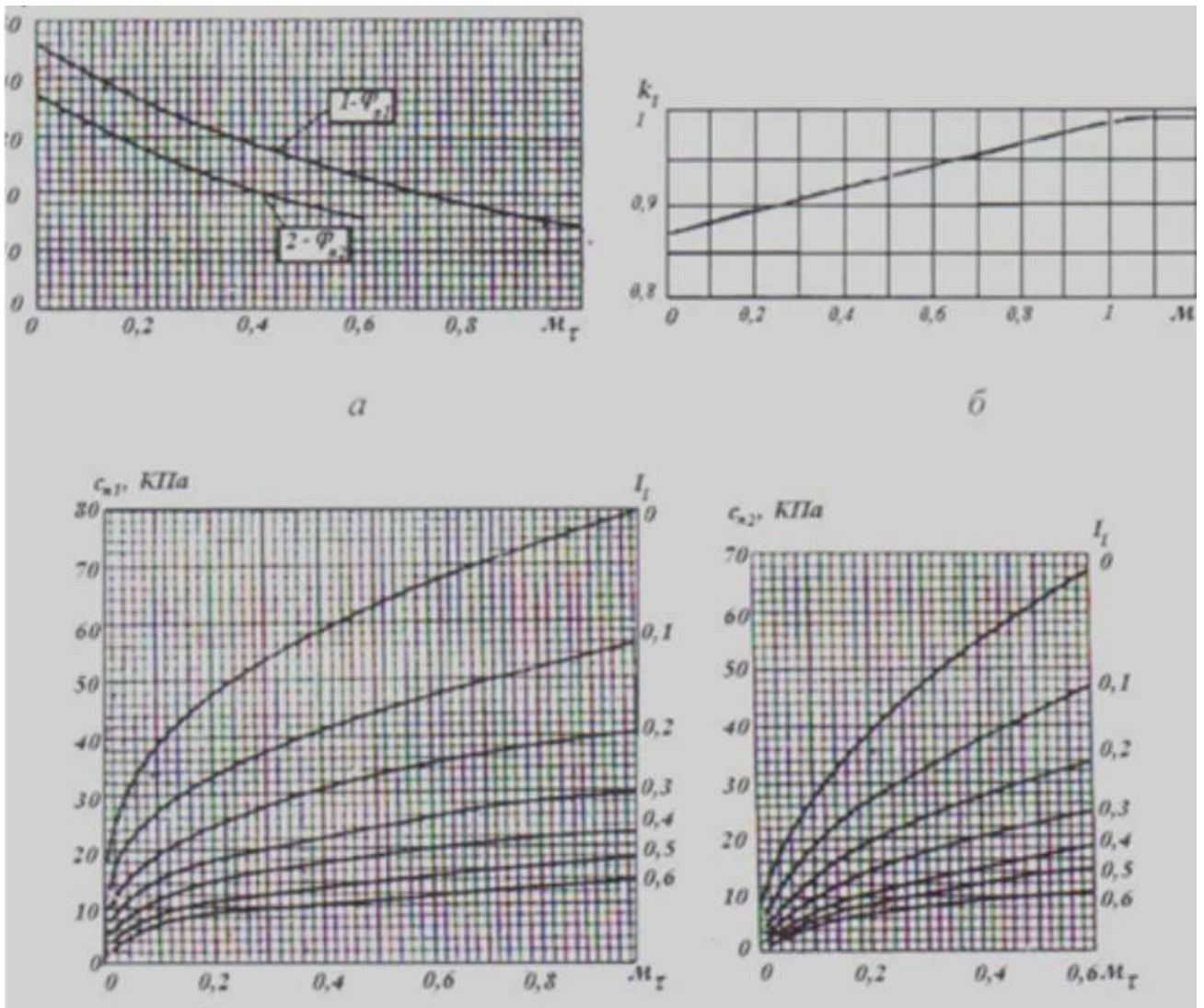


Рисунок 28 - Графики для определения прочностных характеристик [23]:

а – зависимость показателей φ_{n1} и φ_{n2} крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем от физического эквивалента $M\tau$ (кривая 1 – консолидированный срез, 2 – неконсолидированный срез); б – график для определения коэффициента k_1 по значению $M\tau$; в – номограмма для определения $Cn1$ (консолидированный срез); — номограмма для определения $Cn2$ (неконсолидированный срез).

Определение прочностных свойств крупнообломочных грунтов ИГЭ-1 по методике ДальНИИС будет выполняться при помощи автоматизированного расчета, составленного в программном комплексе MS Excel [52].

		Приложение К		
2	Расчет прочностных и деформационных характеристик грунтов ИГЭ-			
3	по методике ДальНИИС			
4	I. Исходные данные к расчету:			
5	1. Показатель текучести	IL=	-27,00	%
6	2. Число пластичности	Ip=	4,00	%
7	3. Коэффициент истираемости:	I=	ka=	0,14 д.е.
8	метод (по испытанию в полочном барабане)		Cn, МПа	φn, °
9	II-метод (по испыт. на срез в стандарт. сдвиг. приборе по	люб. дан. ->		
10	(прил. 1 рис. 5) методики)		ka=	д.е.
11	4. Содержание заполнителя D< 2мм	P1=	22,7	%
12	5. Содержание заполнителя с D> 2мм	P2=	77,3	% ->
13	6. Плотность грунта	ρ=	2,16	г/см³
14	7. Окатанность обломков	окатанные (валушки) с галькой, с гравием)		
15	8. Прочность обломков	средней прочности		
16	II. Последовательность расчета:			
17	1. Физический эквивалент грунта -Mτ определяется по формуле (7):			
18	$Mτ = P1/P2 * Ip + 0,01 * (1 + IL) = 22,7/77,3 * 4 + 0,01 * (1 + 0) = 0,012$			
19	2. Нормативное удельное сцепление Cn и C'n вычисляется по формуле:			
20	(8) консолидированный срез:		(12) неконсолидированный срез:	
21	$Cn = k2 * kp * 79 * Mτ * 0,32 / (1 + IL) * 3,62 * 0,001$		$C'n = k2 * kp * 87 * Mτ * 0,51 / (1 + IL) * 3,85 * 0,001$	
22	ka= 0,9	п.3.2.	ka= 0,9	п.3.2.
23	ka= 0,9	(табл. 6,7)	ka= 0,9	(табл. 6,7)
24	Страница 1			
25	Примечание: расчёт Cn и C'n производится согласно п.3.2 и п.3.4 методики			
26	$Cn = 0,9 * 0,9 * 79 * 0,012 * 0,32 / (1 + 0) * 3,62 * 0,001 = 0,016$ МПа		$C'n = 0,9 * 0,9 * 87 * 0,012 * 0,51 / (1 + 0) * 3,85 * 0,001 = 0,007$ МПа	
27	Cn=	0,016	МПа	
28	C'n=	0,016	МПа	
29	C'n=	0,010	МПа	
30	3. Нормативный угол внутреннего трения φn и φ'n вычисляется по формуле:			
31	(5) консолидированный срез:		(10) неконсолидированный срез:	
32	$φn = k1 * kφ * 46 * (0,3) * Mτ$		$φ'n = k1 * kφ * 37 * (0,234) * Mτ$	
33	ka= 0,869	(рис. 2)	ka= 0,869	(рис. 2)
34	kφ= 0,833	(таб. 5)	kφ= 0,833	(таб. 5)
35				
36	Примечание: расчёт φn и φ'n производится согласно п.3.1 и п.3.3 методики			
37	$φn = 0,869 * 0,833 * 46 * (0,3) * 0,012 = 32,8°$		$φ'n = 0,869 * 0,833 * 37 * (0,234) * 0,012 = 26,3°$	
38	φn=	32,8	°	
39	φ'n=	32,8	°	
40	φ'n=	28,5	°	
41	4. Модуль деформации E вычисляется по формуле (14) п. 4.1 методики ДальНИИС:			
42	$E = Kτ * Kρ * Kγ * 1 / (0,088 * Mτ - 0,15 * Mτ * Ip + 0,01 + 0,017)$			
43	ka=	0,9	(табл. 6, 7)	
44	kρ=	0,96	(табл. 8)	
45	kγ=	1,000	(табл. 9)	
46	$E = 0,96 * 0,9 * 1 * 1 / (0,088 * 0,012 - 0,15 * 0,012 * 4 + 0,01 + 0,017) = 48$ МПа			
47	E=	48,0	МПа	
48	Расчет выполнил:			

Рисунок 29 – Определение прочностных свойств крупнообломочных грунтов в MS Excel [52]

Таблица 3.11 – Планируемый состав, объем и методика лабораторных работ

	Наименование показателя	Планируемый объем	Метод исследований
ИГЭ-1	Природная влажность	70 проб	ГОСТ 5180-2015 Высушивание до постоянной массы
Для заполнителя	Влажность на границе текучести	70 проб	ГОСТ 5180-2015 Методом балансирного конуса
Для заполнителя	Влажность на границе пластичности	70 проб	ГОСТ 5180-2015 Раскатывание в жгуты
ИГЭ-1	Плотность частиц грунта	70 проб	ГОСТ 5180-2015 Пикнометрический с водой
Крупнообломочные с крупностью зерен от 60 мм до 0,05 мм	Гранулометрический состав	70 проб	ГОСТ 12536-2014 Ситовой без промывки водой
ИГЭ-1	Определение коэффициента истираемости	12 проб	ГОСТ 8269.0–97
Для заполнителя	Сокращенная водная вытяжка грунтов для определения степени коррозионной активности грунтов к бетонам и железобетонам	3 пробы	ГОСТы 26423–26428, СП 28.13330.2017
ИГЭ-1	Определение коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали	3 пробы	ГОСТ 9.602-2016

3.3.9 Камеральные работы

Камеральная обработка материалов должна быть выполнена в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СП 11-105-97 (Часть I) [26], ГОСТ 20522-16 [21], СП 47.13330.2016 [25].

По завершению полевых и лабораторных работ, в камеральных условиях будет проведена обработка результатов полевых исследований и лабораторных испытаний и в соответствии с вышеуказанной методикой, используя физические характеристики, будут рассчитаны: удельное сцепление, угол внутреннего трения, модуль деформации.

Основной целью заключительного периода является составление заключения об ИГУ участка строительства, которое должно содержать:

- графические материалы, к ним относятся карта фактического материала, инженерно-геологические разрезы по скважинам, графики изменчивости свойств и др.;

- пояснительную записку;
- ведомости исследований грунтов;
- сводную таблицу нормативных значений показателей свойств грунтов применительно к выделенным ИГЭ.

Графическое оформление инженерно-геологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует принимать в соответствии с ГОСТ 21.302-13 [53].

Обработка результатов полевых исследований, лабораторных испытаний, составление разрезов и графиков производится на ЭВМ с использованием программ MS Word, MS Excel, Auto CAD.

3.4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство административного здания

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

Настоящим проектом запроектированы инженерно-геологические изыскания для реконструкции аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск. В состав проектируемых работ входит: рекогносцировочные исследования участка работ, полевое обследование с отбором проб, камеральная обработка полученных данных и составление итогового отчета. Работы будут производиться в летний период.

3.4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Инженерно-геологические изыскания на объекте работ выполняются в соответствии с действующими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке, а также локальными нормативными актами, утвержденными директором предприятия, в области обеспечения охраны и безопасности труда.

При изыскательских работах необходимо выполнять правила техники безопасности, изложенные в следующих нормативных документах:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2;
- «Инструкция по охране труда при инженерно-изыскательских работах».

3.4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Трудовым законодательством для отдельных категорий граждан

установлены специальные правовые нормы, создающие их особую охрану труда в виде дополнительных льгот и правил. К этой категории граждан относятся:

–женщины (ограничения при выполнении тяжелых работ, подъеме тяжестей, и другие льготы);

–труд несовершеннолетних (запрещается применение труда лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах с вредными и (или) опасными условиями труда);

– лиц с пониженной трудоспособностью (ограничения в трудовой деятельности для пенсионеров и инвалидов).

В период проведения полевых работ все выше перечисленные категории граждан не будут задействованы на данном объекте.

Для машинистов буровых установок будут предусмотрены дополнительные льготы, поскольку данная категория работников, относится к категории работников, выполняющих работу во вредных условиях.

3.4.2 Производственная безопасность

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с техническим заданием, а также с инструкциями по охране и технике безопасности труда на производстве.

В процессе производства работ должен осуществляться трехступенчатый контроль за состоянием охраны труда:

I ступень – ежедневно в начале смены машинист буровой установки (передающий и принимающий смену) совместно осматривают и проверяют состояние бурового агрегата и оборудования, находящегося в работе;

II ступень – ежедневно начальник отряда совместно с профгруппоргом осматривает все участки производства работ и принимают необходимые меры по устранению выявленных нарушений;

III ступень – при проверке работ отряда, но не реже одного раза в три месяца, главный инженер филиала, главный специалист по охране труда, начальник отдела или главный специалист (геолог) проверяют состояние охраны труда в полевом отряде, а также проверяют исполнение мероприятий по ликвидации замечаний, замеченных при первой и второй ступеням контроля.

Работники допускаются к работе только после прохождения обучения, инструктажей (вводного и первичного на рабочем месте) и первичной проверки знаний по охране труда.

Таблица 3.12 – Основные и вредные факторы в период проведения изыскательских работ на строительной площадке здания аэровокзального комплекса

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы (на открытом воздухе): 1) рекогносцировочное обследование участка изысканий; 2) плановая и высотная привязка геологических выработок; 3) буровые работы; 4) опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры)	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Превышение уровней шума и вибрации; 3. Тяжесть физического труда;	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2. Электрический ток; 3. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 4. Пожароопасность	ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.3.009-76 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.4.125-83 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.4.002-97 ГОСТ 12.4.024-76 ГОСТ 12.1.007-76 ГОСТ 12.1.004-91
Лабораторные и камеральные работы (в закрытом помещении): 1) обработка материалов по результатам горных и буровых работ; 2) проведение физико-механических исследований грунтов; Камеральные работы (в закрытом помещении) 3) составление отчета на ЭВМ.	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений. 4. Повешенная запыленность рабочей зоны; 5. Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону; 6. Умственное перенапряжение.	1. Электрический ток; 2. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.045-84 СП 52.13330.2016 СанПиН 2.2.4.548-96 СН 2.2.4/2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.003-2014 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 1.2.3685-21 ПУЭ ГОСТ 17.4.3.04-85

3.4.2.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевые работы проводятся на открытом воздухе. Поэтому одним из вредных факторов является отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

ОТКЛОНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛИМАТА НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ

Микроклимат – это комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения. Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

Проанализируем основные показатели климата в исследуемом районе изысканий.

Климат города Горно-Алтайска резко континентальный. Рельеф гор создает условия для развития местных горно-долинных ветров и фенов, а в зимнее время в котловинах наблюдается застаивание воздуха и его сильное выхолаживание.

Средняя годовая температура воздуха в г. Горно-Алтайске по данным метеостанции «Кызыл-Озек» составляет плюс 1°С.

Наиболее холодным месяцем в году является январь, со средней месячной температурой воздуха минус 15,9°С и абсолютным минимумом в отдельные годы до минус 44 °С. Лето в районе наступает во второй-третьей декаде мая и продолжается 3-4 месяца. Самый жаркий летний месяц – июль. Среднемесячная температура июля равняется 18°С, максимальная, в отдельные годы достигает 37°С. Наиболее тёплый в году период (со среднесуточной температурой воздуха больше 15°С) продолжается 73 дня (с 8 июня по 21 августа). Полевые работы проводятся в летнее время.

В районе преобладают ветры юго-западного направления. Наибольшее число дней с сильным ветром приходится на октябрь, ноябрь и май, минимальное на июнь и июль. Среднемесячные скорости ветра составляют 3-6 м/сек, достигая в короткие промежутки времени 10-15 и более метров в секунду. Безветрие характерно для июля-августа.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны, организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до плюс 38°С. В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, при этом температура тела повышается до плюс 40°С и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: применение рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рационального питьевого режима. При работе на открытом воздухе для отдыха людей используют навесы, палатки, землянки.

Кроме того, следует учесть, что в летний период может быть выпадение большого количества осадков в виде дождей. От этого может зависеть прекращение работ на время неблагоприятных погодных условий.

В теплое время года допустимо работать при температуре до 26° С, при более высоких температурах время работы регламентируется Сан-ПиН 2.2.4.548-96.

Так же рекомендуется использовать следующую спецодежду:
 костюм хлопчатобумажный с водоотталкивающей пропиткой;
 плащ непромокаемый;
 сапоги геологические или сапоги кирзовые.

ПРЕВЫШЕНИЕ УРОВНЕЙ ШУМА И ВИБРАЦИИ

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровые установки, машины). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [54] допустимый уровень шума составляет 80дБ по шкале А (Таблица 3.13). Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-83 [55].

Таблица 3.13 - Допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в составных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, ДБА	
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Тракторы, самоходные шасси, самоходные, прицепные и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и другие аналогичные виды машин											
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70	
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиры) легковых автомобилей	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	

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

Источником вибрации при производстве инженерно-геологических работ является буровая установка. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. [56]. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов. Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду $0 \div 28$ мм.

К основным нормативным документам, регламентирующим вибрацию ГОСТ 12.1.012-2004 [57].

Таблица 3.14 – Гигиенические нормы уровней виброскоростей

Вид вибрации, Гц	Допустимый уровень виброскорости, Дб, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая транспортная:											
Вертикальная	132	123	114	108	107	107	107				
Горизонтальная	122	117	116	116	116	116	116				
Транспортно-техническая		117	108	102	101	101	101				
Локальная				115	109	109	109	109	109	109	109

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

Важным для снижения опасного воздействия вибрации на организм человека является правильная организация режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия.

ТЯЖЕСТЬ ФИЗИЧЕСКОГО ТРУДА

Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Основным его показателем является тяжесть.

По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [58]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 22 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [58], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80% времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления, правильно организуют рабочее время.

ОТКЛОНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИИ

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [59], микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающих поверхностей. Субъективные ощущения человека меняются в зависимости от изменения параметров микроклимата.

Для повышения влажности воздуха в помещении с ВДТ и ПК следует применять увлажнители воздуха, заправляемые ежедневно дистиллированной или кипяченой питьевой водой (можно разместить цветы или аквариум в радиусе 1,5 м от компьютера).

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м². Для подачи в помещения свежего воздуха используются естественная вентиляция (прветривание) и кондиционирование [59]

НЕДОСТАТОЧНАЯ ОСВЕЩЕННОСТЬ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

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

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СНиП 23-05-95 [60]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (Таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Нормы освещенности рабочих поверхностей

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

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

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

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры,

следующие: при выполнении зрительных работ высокой и средней точности, общая освещенность должна составлять 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк.

Превышение уровней, электромагнитных и ионизирующих излучение.

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

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [61]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2,5 В/м и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

При работе с компьютером необходимо учитывать, что мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса монитора (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч). Для мониторов, отвечающих требованиям ТСО-99, ТСО-2000, ТСО-03, эти нормативы выполняются.

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

УТЕЧКИ ТОКСИЧЕСКИХ И ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАБОЧУЮ ЗОНУ

Лабораторные работы по исследованию грунтов для определения физико-механических свойств грунтов, по определению их коррозионной активности, а также химический анализ воды ведутся в специально оборудованной лаборатории.

На работу в химико-аналитические лаборатории принимаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование для решения вопроса о возможности работы в лаборатории.

Вновь поступающие на работу допускаются к исполнению своих обязанностей только после прохождения вводного инструктажа о соблюдении мер безопасности, инструктажа на рабочем месте и после собеседования по вопросам техники безопасности. Периодический инструктаж должен проводиться на рабочем месте дважды в год.

Проведение вводного инструктажа, контроль выполнения правил техники безопасности во всей лаборатории и ведение журнала инструктажа осуществляет назначенное начальником лаборатории должностное лицо, в подчинении которого находятся ответственные рабочих помещений.

Проведение химико-аналитических анализов сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в здоровье человека.

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Электрические установки (компьютер, принтер, оборудование для анализа проб, сканер, настольные лампы, розетки, провода и др.) представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

По опасности поражения электрическим током помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности (согласно ПУЭ). В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками необходимо на пол постелить изолирующий коврик.

3.4.2.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Опасные факторы, влияющие на производственную деятельность в полевых условиях:

1. Движущиеся машины механизмы производственного оборудования.

Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, при спускоподъемных операциях (СПО), из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин. В данном случае источником опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки УБР-2М. Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, в том числе ключей, падения крюкоблока вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [62]. Погрузочно-разгрузочные работы ведутся согласно ГОСТ 12.3.009-76 [63].

Запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы,

- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната,
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

Согласно ГОСТ 12.2.062-81 [64] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [65].

2. Электрический ток.

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

Согласно ПУЭ [66] все голые токоведущие части должны быть закрыты изоляцией, кожухами и другими ограждениями, или размещены на недоступной высоте, применение автоматических блокировок и отключений. Металлические части, которые могут быть под напряжением, должны быть заземлены.

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

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

В период проведения лабораторных и камеральных работ согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [60], помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Во избежание несчастных случаев от действия электрического тока применяются основные правила безопасного пользования электроэнергией:

- не устраиваются временные электропроводки;
- не пользуются самодельными электронагревательными приборами, инструментом;
- постоянно следят за исправным состоянием электропроводки, распределительных щитков, выключателей, ламповых патронов, а также

- шнуров, при помощи которых электроприборы включаются в электросеть;
- замену ламп производят только при отключении выключателя.
- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностей и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Пожароопасность

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях является неосторожное обращение с огнем (горящая спичка, неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса, удар молнии). Поэтому территория вокруг площадки изысканий должна очищаться от сухой травы, запрещается загрязнять территорию горючими отходами. Горюче-смазочные материалы хранятся в металлической таре не ближе 30 м от буровой.

Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснить порядок действий в случае загорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

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

В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ; пены химические – для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов; пены воздушно-механические – для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошковый состав (флюсы), песок – для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега) – для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы - для тушения горючих газов и электрооборудования.

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

За нарушение правил рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

Для избегания пожаров и взрывов необходимо соблюдать нормы и правила пожарной и взрывной ГОСТ 12.1.004-91 [67], СП 112.13330.2011 [68].

Опасные факторы, влияющие на производственную деятельность в закрытых помещениях (лабораторные и камеральные условия)

1. Электрический ток

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

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

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп, любые неисправные электроприборы. Согласно ПУЭ [66] все голые токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухами.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [69] устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

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

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ [66], жилые помещения, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности. Основаниями для их отнесения к данной категории являются:

- отсутствие в помещениях повышенной влажности воздуха (>75 %), влажность в данном помещении 45%.
- отсутствие токопроводящих полов (деревянные полы),
- отсутствие высокой температуры воздуха (>35⁰С), температура в помещении 21-23⁰С,
- отсутствие возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Основными мерами по обеспечению безопасности, прежде всего, являются: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования аудиторией;

обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током,

установка оградительных устройств,

предупредительная сигнализация и блокировки;

использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;

защитное заземление, зануление и защитное отключение.

Статическое электричество – опасный фактор, источником которого является электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана компьютера потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [70] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП $E_{пред}$ равен 60 кВ/м в течение 1 часа. Воздействие ЭСП на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования, увеличение относительной влажности воздуха и электропроводности материалов с помощью антистатических добавок.

2. Пожароопасность

Система организационных и технических мероприятий, а также средств по предупреждению пожаров и взрывов в камеральных условиях установлена системой государственных стандартов ГОСТ 12.1.004-91 [67] и ГОСТ 12.1.010-76 [71].

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

Для предотвращения распространения огня в производственных помещениях и сооружениях используют противопожарные стены, и зоны, огнестойкие перегородки, противопожарные перекрытия и двери; помещения содержащие легковоспламеняющиеся пары и жидкости должны иметь вентиляцию, отвечающую всем установленным правилам. До начала производства работ проверяется исправность технологического оборудования, устраняются дефекты и недостатки.

Территория экспедиции постоянно должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в организации, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник экспедиции и его заместитель по хозяйственной части.

В соответствии с НПБ 105-03 [72] по классификации категорий помещений по

взрывопожарной и пожарной опасности, лабораторию можно отнести к категории В, так как в помещении находятся деревянные столы, стулья.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91 [67].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснить порядок действий в случае загорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Средства пожаротушения

К необходимым и доступным средствам пожаротушения, которыми должно быть обеспечено каждое предприятие независимо от места его расположения в первую очередь относятся:

1. Противопожарное водоснабжение, как водопроводное, так и безводопроводное;
2. Первичные огнегасительные средства (огнетушители, песок, кошмы и т.д.);
3. Установки автоматического и полуавтоматического пожаротушения (спринклерные и дренчерные установки);
4. Противопожарный инвентарь и простейшая противопожарная техника.

Первичные средства пожаротушения и пожарный инвентарь

Первичные средства пожаротушения предназначаются для локализации пожара до прибытия профессиональных пожарных подразделений. Они должны находиться во всех производственных помещениях, за их наличие отвечают непосредственно руководители объектов или должностные лица из числа инженерно-технических работников.

К первичным средствам пожаротушения относятся

- огнетушители, как ручные, так и передвижные, бочки с водой,
- ведра, топоры, багры, лопаты, ящики с песком, асбестовые полотна, войлочные маты, шерстяные одеяла, ломы, пилы и т.п.

На промышленных предприятиях применяются в основном пенные, жидкостные, углекислотные, углекислотно-бромэтиловые, аэрозольные и порошковые огнетушители.

Как первичные средства пожаротушения, так и противопожарный инвентарь должны быть размещены на специальных пожарных щитах, которые располагаются в производственных помещениях и на территории предприятия или объекта на свободном и видном месте с открытыми к нему подходами. Каждый пожарный щит должен быть также окрашен в красный цвет, как и противопожарный инвентарь. На каждом щите должен быть расположен следующий набор противопожарного

инвентаря и первичных средств пожаротушения, шт.:

1. Пенные огнетушители – 2
2. Углекислотные огнетушители – 1
3. Ящик с сухим песком – 1
4. Ломы – 2
5. Багры – 3
6. Топоры – 2
7. Лопаты – 2
8. Асбестовое или войлочное полотно – 1
9. Пожарные ведра – 2

Места расположения и хранения всех имеющихся средств пожаротушения и противопожарного инвентаря согласовываются с местной пожарной охраной.

3.4.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Проблема охраны окружающей среды и геологической среды, в частности, весьма актуальна. При производстве полевого этапа инженерно-геологических изысканий для проектирования строительства двух 18-ти этажных домов проходятся горные выработки, которые нарушают естественное состояние геологической среды. Особенно это очень часто выражается в нарушении и загрязнении подземного стока грунтовых вод, являющихся основным источником водоснабжения и т.п. Для предотвращения подобных явлений при производстве работ необходимо максимально снизить возможность загрязнения геологической среды продуктами ГСМ, полимерными добавками к промывочным жидкостям и т.п.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды и правила пожарной безопасности. Экологическую безопасность регламентируют ГОСТ 17.1.313-86 [73], ГОСТ 17.1.3.06-82 [74].

После завершения работ все горные выработки необходимо ликвидировать путем их засыпки песком и последующей затрамбовкой во избежание просадок поверхности земли, которые в свою очередь могут привести к развитию разного рода экзогенно-геологических процессов (оврагообразование, заболачивание, термокарст и т.д.).

При производстве работ в лесном массиве необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, а также не допускать загрязнения природы бытовыми и техническими отходами.

3.4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные

материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Исходя из классификации чрезвычайных ситуаций, на территории промплощадки возможны пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; пожары (взрывы) на объектах добычи; переработки; хранения горючих и легковоспламеняющихся веществ.

Землетрясения — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или (иногда) искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Сила землетрясений определяется по десятибалльной шкале Рихтера, в зависимости от амплитуды волны, которая возникает во время колебания поверхности. Чем больше амплитуда, тем сильнее землетрясение. Самые слабые землетрясения (1-4 балла по шкале Рихтера) фиксируются только специальными чувствительными приборами и не вызывают разрушений. Иногда они проявляются в виде дрожания стёкол или перемещения предметов, а иногда и вовсе незаметны. Землетрясения 5-7 баллов по шкале Рихтера вызывают незначительные повреждения, а более сильные могут вызвать полное разрушение зданий.

На исследуемом участке могут быть землетрясения магнитудой 4-8 баллов. Поэтому работники предприятия должны быть информированы о правилах поведения во время землетрясения. Для этого на предприятии должна быть инструкция по технике безопасности поведение при землетрясении.

Существуют заблаговременные мероприятия. Для того, чтобы подготовиться к землетрясению заранее необходимо выполнить следующие действия:

- 1) выбрать безопасное место в помещении, удаленное от внешних стен;
- 2) проверить готовность огнетушителей, научиться ими пользоваться, необходимо знать, где расположены электропробки и главные краны газа и воды, и как их отключать;
- 3) знать пожарные и экстренные выходы;
- 4) приготовить заранее сумку ЧП – это позволит выжить в течение 24-72 часов, до прибытия помощи;
- 5) приобретение организацией особых приборов, дающие предупреждение за несколько секунд до землетрясения, что позволяет укрыться.

В момент самого землетрясения сотрудники, находящиеся в помещении должны соблюдать основные правила, следующего характера:

- сильному землетрясению очень часто предшествуют слабые толчки – форшоки. Поэтому после первых слабых толчков в течении 15-20 секунд люди должны успеть покинуть помещение. Быстро выйдите из здания, взяв документы, деньги и предметы первой необходимости;
- перебраться в защищенное пространство или на лестничную клетку, в случае невозможности выйти на улицу в течение нескольких секунд. Если такового в здание нет, выйти на лестничную клетку и оставаться там до прекращения землетрясения (относится к многоэтажным домам и иным зданиям, которые невозможно покинуть в течение нескольких секунд);
- укрыться под прочным столом или во внутреннем углу комнаты – если вы не можете немедленно выйти на улицу или укрыться на лестничной клетке.

- держаться подальше от внешних стен, окон и полок;
- принять положение: стоять на четвереньках, близко к полу, и прикрывать голову и лицо руками;
- не пользоваться лифтом во время землетрясения.

В период проведения полевых работ при землетрясении работники должны оставаться на открытой местности и держаться как можно дальше от зданий, падающих предметов – облицовки стен, компрессоров кондиционеров, осколков стекла и порванных электропроводов. Самое безопасное место – на открытой местности.

Если землетрясение застегнуло работников в автомобиле необходимо остановиться и переждать в машине до окончания землетрясения; корпус машины защитит. Не останавливать машину под мостами, рядом с высотными зданиями и под крутыми склонами, ввиду опасности обвалов. Следует отъехать или отойти подальше от таких объектов.

Пожары (взрывы) в зданиях – необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением - это опасно для жизни. Необходимо незамедлительно покинуть задымленное помещение.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;
- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;
- в целях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а также склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ (бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества необходимо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;
- содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы;
- пропаганда пожарно-технических знаний среди населения.

Пожары (взрывы) на транспорте – большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы. При возникновении пожара нужно немедленно покинуть салон транспортного средства, прикрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, при горении которых выделяются токсичные вещества. Выбравшись, отойдите на безопасное расстояние, немедленно сообщив о случившемся и оказав при необходимости первую медицинскую помощь.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

- систематически обслуживать машину;
- следить за ее техническим состоянием и своевременно проходить

технический осмотр;

– иметь в автомобиле исправный огнетушитель и уметь его использовать.

В местах проведения работ и расположения объектов следует иметь первичные средства пожаротушения (бочки с водой, ящики с песком, огнетушители, топоры, лопаты, метлы и другие).

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

При проведении *лабораторных и камеральных работ* необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара, и противопожарная защита.

Согласно НПБ 105-03 [75] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В₄, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность обязаны не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности.

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

3.4.5 Выводы по разделу

При проектировании инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, строительными нормами и правилами, государственными стандартами Российской Федерации, сводами правил, а также иными федеральными нормативными документами, регулирующими деятельность в области производства инженерных изысканий.

Соблюдение техники безопасности труда при производстве инженерно-геологических изысканий является неотъемлемой частью всего комплекса работ.

Следует отметить, что несоблюдение правил безопасности ведения работ влечет за собой негативные последствия для жизни и здоровья человека.

Каждая организация уделяет особое внимание на соблюдение этих норм и правил, а также социальную поддержку работников компании.

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель выпускной квалификационной работы изучить инженерно-геологические условия Майминского района и проект инженерно-геологических изысканий под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай).

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является в экономическом планировании и оценке ресурсоэффективности разработки проекта на инженерно-геологические изыскания под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республика Алтай).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- произвести анализ конкурентных технических решений
- провести SWOT-анализ сильных и слабых сторон проекта;
- произвести планирование инженерно-геологических изысканий;
- определить бюджет планируемого проекта
- определить ресурсоэффективность проекта.

4.1 Анализ конкурентоспособности

Для понимания сильных и слабых сторон конкурентов проведем оценку сравнительной эффективности разработки с помощью оценочной карты (Таблица 4.1). Для этого отберем:

- организацию, выполняющую исключительно буровые работы (условно А);
- организацию, выполняющую исключительно лабораторные исследования (условно Б);
- организацию, выполняющую исключительно камеральную обработку материалов (условно В);
- организацию, способную выполнить буровые, лабораторные и камеральные работы и в результате выдать заказчику комплексный продукт технический отчет по результатам ИГИ (условно С).

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

Среди технических критериев оценки ресурсоэффективности выделим следующие:

- Повышение производительности труда пользователя. По данному критерию организация (С) проигрывает, т.к. комплексность работ снижает производительность, а специализация ее увеличивает.
- Удобство в эксплуатации. Для заказчика комплексный подход всегда предпочтителен, поэтому организация (С) выигрывает у конкурентов.
- Энергоэкономичность. Комплексность всегда ведет к экономии энергозатрат, организация (С) получает более высокую оценку.

– Надежность. По данному критерию организация (С) уступает, т.к. комплексность, учитывая предпроектный этап работ, снижает надежность расчетов.

К экономическим критериям оценки эффективности отнесем следующие:

– Конкурентоспособность продукта. Комплексный продукт более конкурентоспособен, этим организация (С) выигрывает у конкурентов.

– Цена. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации материальных затрат больше, (С) получает более высокую оценку.

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

– Уровень проникновения на рынок. Новому продукту только предстоит занять место на рынке, в то же время существующие продукты уже занимают на рынке определенное место. Поэтому организация (С) получает меньшую оценку.

Таблица 4.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		БА	ББ	БВ	БС	КА	КБ	КВ	КС
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	5	3	0,5	0,5	0,5	0,3
2.Удобство в эксплуатации	0,1	3	3	3	5	0,3	0,3	0,3	0,5
3.Энергоэкономичность	0,1	3	3	3	5	0,3	0,3	0,3	0,5
4. Надежность	0,26	5	5	5	4	1,3	1,3	1,3	1,04
Экономические критерии оценки эффективности									
1.Конкуренто - способность продукта	0,11	2	2	2	5	0,22	0,22	0,22	0,55
2. Цена	0,15	3	3	3	5	0,45	0,45	0,45	0,75
3. Срок выполнения работ	0,13	3	3	3	5	0,39	0,39	0,39	0,65
4.Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	5	2	0,25	0,25	0,25	0,1
Итого	1					3,71	3,71	3,71	4,39

Примечание: В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации.

Таким образом, анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт (С) обладает преимуществом по сравнению с конкурентами.

4.2 SWOT-анализ

SWOT - представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского

проекта, применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для проведения SWOT-анализа составляется матрица SWOT, в которую записываются слабые и сильные стороны проекта, а также возможности и угрозы.

При составлении матрицы SWOT удобно использовать следующие обозначения:

С – сильные стороны проекта;

Сл – слабые стороны проекта;

В – возможности;

У – угрозы.

Перечислим сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы. Результат сведем в матрицу SWOT (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения оборудования, машин, специального программного обеспечения
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
Возможности		
В1. Появление спроса со стороны проектных и изыскательских организаций	При развитой клиентской базе проектная организация будет обеспечена большим количеством заказов. Не высокая затратность на выполнения комплекса услуг позволит расширить штат.	При снижении конкурентоспособности подобных разработок и при появлении спроса на новые может появиться возможность использования данной НИР в компаниях, использующих традиционные методы
В2. Сокращение сроков проведения работ		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы		
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)	В силу того, что в данной разработке используется более новая информация наряду со старой, то это может повысить спрос и конкуренцию разработки	Отсутствие финансирования ведет к невозможности получения допуска к дополнительным видам работ
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

Таким образом, в ходе проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта, а также его возможности и вероятные угрозы.

На основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы

возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации.

При построении интерактивных матриц используются следующие обозначения:

«+» - сильное соответствие;

«-» - слабое соответствие.

Анализ интерактивных таблиц приведен в таблицах 4.3 и 4.4.

Таблица 4.3 - Интерактивная матрица возможностей

Возможности	Сильные стороны проекта			
	С1	С2	С3	С4
В1	+	+	+	+
В2	+	-	+	+
В3		+	+	+
В4	-	-	-	
Возможности	Слабые стороны проекта			
	Сл1	Сл2	Сл3	С4
В1	+	-	-	-
В2		-	+	
В3	+		+	
В4		-		+

Таблица 4.4 - Интерактивная матрица угроз

Угрозы	Сильные стороны проекта			
	С1	С2	С3	С4
У1	-	-	-	-
У2	-	-	-	-
У3	-	+		
У4	-	-	-	-
Угрозы	Слабые стороны проекта			
	Сл1	Сл2	Сл3	-
У1	-	-	-	-
У2	-	-	+	-
У3	-	-	-	-
У4	-	-	-	-

Анализ интерактивных матриц, приведенных в таблицах 4.3 и 4.4, показывает соответствие сильных сторон с возможностями, нежели с угрозами. Кроме того, угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

4.3 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ

Запроектированный объем инженерно-геологических работ определяется задачами, поставленными геологическим заданием и будет выполняться на базе предприятия ООО «Эллипс».

ООО «Эллипс» - специализированное многопрофильное предприятие, выполняющее комплексные инженерные изыскания. Предприятие работает на объектах промышленного и гражданского строительства. Располагает высококвалифицированными специалистами, современным технологическим оборудованием необходимым для выполнения намеченных работ.

Результатом работ будет являться технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий (ИГИ).

Техническое задание на выполнение инженерных изысканий (далее - задание) составляется и утверждается заказчиком согласно СП 47.1330.2012. Задание обеспечивает соблюдение требований к безопасности объектов капитального строительства, установленных законодательством о градостроительной деятельности. Задание согласовано с Исполнителем работ.

Проектируется реконструкция здания аэровокзального комплекса г. Горно Алтайска.

Таблица 4.5 – Техническая характеристика проектируемых объектов

Вид и назначение проектируемого сооружения	Этажность здания	Уровень ответственности зданий и сооружений	Габариты (длина, ширина и высота), м	Намечаемый тип фундамента	Нагрузка на фундамент кН/м	Предположительная глубина заложения фундамента, м
Реконструкция аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск Здание общественного назначения	1-2	повышенный	102x36 высота -18 м	Плитный	1300	1,5 м

Таблица 4.6 – Техническое задание

1.1 Полное наименование объекта.	Реконструкция аэровокзального комплекса аэропорта Горно-Алтайск
1.2 Вид строительства.	Реконструкция
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Проектная, рабочая документация
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические и топографо-геодезические изыскания прошлых лет ООО «Эллипс»
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ 27751-2014)	Нежилое здание общественного назначения. Уровень ответственности сооружений повышенный. 102х36,0х18 м. Фундамент – плитный. Здание двухэтажное
1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	Инженерно-геологические изыскания выполнить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (СП 47.13330.2012; СП 11-05-97)
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчётных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям - 0,85 и по несущей способности - 0,95).
1.10 Требования к отчётной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчётных материалов оговариваются в договорной документации.

Для осуществления поставленной цели было необходимо выполнить следующие основные задачи:

- произвести рекогносцировочное обследование;
- бурение скважин с отбором проб;
- лабораторные исследования;
- оформить результаты полевых работ и лабораторных исследований в виде технического отчета.

Материальные затраты на выполнение комплекса поисковых работ будут зависеть от следующих факторов:

- видов и объёмов работ (Таблица 4.7);
- геолого-географических условий;
- материально-технической базы предприятия;
- квалификации работников;
- уровня организации работ.

Таблица 4.7 - Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы			
1. Топографо-геодезические работы	точка	16	СП 11-104-97
2. Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,5	СП-11-105-97
3. Буровые работы (десять скважин глубиной 22 м)	скв./пог.м.	10/220	РСН 74-88
4. Сейсморазведка методом КМПВ	точка	3	РСН 60-86
5. Опробование			
5.1. Отбор образцов грунта нарушенного сложения	проба	70	ОСТ 12071-2014
5.2. Отбор проб грунта на коррозионную активность	проба	3	
5.3. Определение плотности грунта методом лунки	образец	10	
6. Лабораторные работы			
6.1. Определение природной влажности	определение	70	ГОСТ 5180-2015
6.2. Влажность на границе текучести (для заполнителя)	определение	70	
6.3. Влажность на границе пластичности (для заполнителя)	определение	70	
6.4. Определение гранулометрического состава	определение	70	
6.5. Определение плотности частиц грунта	определение	70	
6.6. Определение коэффициента истираемости	определение	12	ГОСТ 12248-2010
6.7. Определение коррозионной активности грунтов	определение	6	ГОСТ 12248-2010
7. Камеральные работы			
7.1. Составление программы на производство инженерно-геологических изысканий	программа	1	СП 47.13330-2016
7.2. Составление инженерно-геологического отчета	отчет	1	

4.4 Расчет затраты времени и труда на выполнение работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии СН на изыскательские работы с учётом опыта аналогичных работ прошлых лет.

Расчет затрат времени (N_i) по каждому виду работ:

$$N_i = N_{вр} \cdot K \cdot V_i \quad (21)$$

где $N_{вр}$ - норма времени на выполнение единицы i -го вида проектируемых работ;

K - поправочный коэффициент, учитывающий изменение затрат времени в связи с отклонением условий от нормализованных;

V_i - объем i -го вида работ.

Топографо-геодезические работы

Выноска горных выработок проводится топографо-геодезической службой. Инженеры- геодезисты, выезжая на местность, измеряют абсолютные отметки

намеченных скважин и их координаты, для дальнейшего использования в графических материалах. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру составляет 16 точек.

Таблица 4.8 – Затраты времени на выполнение топографо- геодезических работ [76]

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени	Источник нормы	Затраты времени на объем (бр.-дн.)
1	Планово-высотная привязка	точка	16	0,02	ССН-93 вып.9 Табл.52	0,32
Итого:						0,32

Таблица 4.9 – Затраты труда на выполнение топографо- геодезических работ [76]

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 Вып.9, табл. 53	0,01	0,003
Техник геодезист 2 категории		0,02	0,006
Замерщик 3 разряда		0,02	0,006
Итого:			0,15

Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочное обследование проводится перед основными полевыми работами для опасных инженерно-геологических процессов и явлений, а также для выяснения условий производства работ, расположения скважин, их выноски на местность.

Данные вид работ выполняет инженер-геолог III категории.

Таблица 4.10 – Затраты времени на выполнение рекогносцировочного обследования

№п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени	Источник нормы	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Рекогносцировочное обследование	км	0,5	0.64	ССН вып.1, часть 1	0,32
Итого:						0,32

Буровые работы и опробование

Бурение инженерно-геологических скважин, планируется осуществлять буровым станком УРБ-2а2, колонковым способом. Во время бурения с каждой скважины необходимо производить отбор проб грунта нарушенной структуры. Запланирован отбор проб грунта нарушенной структуры, интервал опробования 2,0 м.

Объем бурения составляет 10 скважин 220 погонных метров бурения. Объем проб составляет 70 проб нарушенной структуры.

Данной работы проводятся буровой бригады под руководством инженера-геолога III категории. Состав буровой бригады:

- инженер-геолог III категории;
- мастер буровой установки;
- помощник бурового мастера.

Таблица 4.11 – Затраты времени на выполнение буровых работ и опробование грунта

Виды работ	Объем		Норма времени (станко-смена/м)	Сборник сметных норм	Итого времени на объем
	ед. измерения	кол-во			
Бурение скважин диаметром 151 мм: - в грунтах VII категории	п.м.	220	0,12	ССН вып.5, табл. 5 (ЕНВиР-И)	26,4
Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок медленновращательного бурения (на 1 км)	скв	10	0,65	ССН вып.5, табл.104	6.5
Итого на весь процесс бурения					32.9

Таблица 4.12 – Затраты труда на буровые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Машинист буровой установки	ССН-93 вып.5, табл. 16	1	26,4
Помощник машиниста буровой установки		1	26,4

Таблица 4.13 – Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
ИТР	ССН-93 вып.5, табл. 103	0,36	2,34
Рабочие		2,1	13,65

Таблица 4.14 – Затраты времени на опробование

Виды работ	Объем работ	Источник нормы	Норма времени	Итого времени на объем (бр-см)
Отбор проб нарушенного сложения	70	ССН 93 вып.1 ч.5. табл.473	0,08	5,6
Итого				5,6

Таблица 4.15 – Затраты труда на опробование

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Бурильщик 4 разряда	ССН-93 вып.1, ч.5 табл.474	1	5,6
Помощник бурильщика		1	5,6
Техник II категории		0,5	2,8
Геолог III категории		0,05	0,28
Итого:			14,28фф

Геофизические работы

Геофизические работы следует выполнять с целью оценки сейсмичности участка.

Геофизические работы выполняются геофизиком и техником геофизиком.

Таблица 4.16 – Затраты времени на полевые работы

Виды работ	Объем работ	Источник нормы	Норма времени	Итого времени на объем (бр-см)
Сейсморазведка КМПВ	3	ЕНВиР, н.1271	0,332	0,996
Итого				0,996

Таблица 4.17 – Затраты труда на геофизические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Геофизик II категории	ССТ-93 вып.3, ч.1 табл.25	1	1
Техник геофизик II категории		1	1
Итого:			2

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2020 [20]. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

Таблица 4.18 – Затраты времени на выполнение лабораторных работ

Виды работ	Объем работ	Норма времени, ч	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объем, ч
Гранулометрический состав грунта	70	1,872	н.1656	131,04
Определение влажности	70	0,227	н.1622	15,89
Определение плотности частиц грунта	70	0,610	н.1630	42,7
Краткий анализ водной вытяжки	3	6,335	н.1808	19,05
Истираемость в полочном барабане	10	1,2	н.1705	12
Итого				239,68 ч

Таблица 4.19 – Затраты труда на лабораторные работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер-лаборант	ССТ-93 вып.7, табл.7.2	0,08	19,17
Техник лаборант		0,08	19,17
Итого:			38,34

Камеральные работы

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, и в этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ.

На данном этапе предусмотрены следующие виды работ составление программы работ по итогам рекогносцировочного обследования и написание отчета.

Дынный вид работ выполняется инженером-геологом III категории, проверяет отчет начальник отдела инженерно-геологических изысканий. Планируемая длительность работ обусловлена опытом проведения подобных работ и составляет

15 дней.

Таблица 4.20 – Затраты времени на времени на камеральные работы

Виды работ	Сотрудник	Объем работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Составление программы ИГИ	инженер-геолог III	1	1
Написание отчета ИГИ		10	14
Итого:			15

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

Для расчета производительности труда использована формула:

$$P_{\text{мес}} = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} \cdot 25,4, \quad (22)$$

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

Q – объем работ;

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

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

Для расчета времени, необходимого на работы, используется формула:

$$T_{\text{пл}} = \frac{Q}{P_{\text{мес}}} \cdot n_{\text{пл}}, \quad (23)$$

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

Q – объем работ;

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

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

Расчёт количества бригад производят по формуле:

$$n = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T}, \quad (24)$$

где: n – количество бригад (отрядов);

Q – объем работ;

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

$T = 2,0$ месяц – условное время выполнения работ, месяцы.

Полевые работы

1. Буровые работы

Бурение скважин

$$P_{\text{мес}} = 220/26,4 \cdot 25,4 = 211,7 \text{ м/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 220/211,7 \cdot 1 = 1,04 \text{ мес.}$$

$$n = 220/(211,7 \cdot 2) = 0,52 = 1 \text{ бригада.}$$

Монтаж, демонтаж и перемещение б.у.

$$P_{\text{мес}} = 10/6,5 \cdot 25,4 = 39,01 \text{ м/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 10/39,01 \cdot 1 = 0,26 \text{ мес.}$$

$$n = 10/(39,01 \cdot 2) = 0,13 = 1 \text{ бригада.}$$

2. Опробование

$$P_{\text{мес}} = 70/5,6 \cdot 25,4 = 317,5 \text{ обр/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 70/317,5 \cdot 1 = 0,22 \text{ мес.}$$

$$n = 70/(317,5 \cdot 2) = 0,11 = 1 \text{ бригада}$$

Итого на полевые работы требуется 46 дней.

Лабораторные работы

$$n = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} \times 8 \times 25,4, \quad (25)$$

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

Q – объем работ;

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

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

8 – число часов работы в смене

1. Определение гранулометрического состава грунта

$$P_{\text{мес}} = 70/131,04 \cdot 8 \cdot 25,4 = 108,5 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 70/108,5 \cdot 1 = 0,64 \text{ мес.}$$

$$n = 70/(108,5 \cdot 2) = 0,32 = 1 \text{ бригада}$$

2. Определение природной влажности

$$P_{\text{мес}} = 70/15,89 \cdot 8 \cdot 25,4 = 895,1 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 70/895,1 \cdot 1 = 0,08 \text{ мес.}$$

$$n = 70/(895,1 \cdot 2) = 0,04 = 1 \text{ бригада}$$

3. Определение плотности частиц грунта

$$P_{\text{мес}} = 70/42,7 \cdot 8 \cdot 25,4 = 333,1 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 70/333,1 \cdot 1 = 0,21 \text{ мес.}$$

$$n = 70/(333,1 \cdot 2) = 0,11 = 1 \text{ бригада}$$

4. Краткий анализ водной вытяжки

$$P_{\text{мес}} = 3/19,05 \cdot 8 \cdot 25,4 = 31,9 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 3/31,9 \cdot 1 = 0,09 \text{ мес.}$$

$$n = 3/(31,9 \cdot 2) = 0,05 = 1 \text{ бригада}$$

5. Определение коэффициента истираемости

$$P_{\text{мес}} = 10/12 \cdot 8 \cdot 25,4 = 169,3 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 10/169,3 \cdot 1 = 0,06 \text{ мес.}$$

$$n = 10/(169,3 \cdot 2) = 0,03 = 1 \text{ бригада}$$

Итого на лабораторные работы требуется 30 дней.

Таблица 4.21 – Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

Вид работ	Затраты времени на все работы
Топографо- геодезические работы	0,15– 1 день
Полевые	46 дней
Геофизические работы	2 дня
Лабораторные	30 дней
Камеральные	15 дней

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 94 дня, проектом предусмотрено параллельное проведение полевых и лабораторных работ.

4.6 поэтапный план

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

Таблица 4.22 - поэтапный план работ по проекту

Количество рабочих дней	Виды работ (период)	Результат
2	Подготовительный	Обоснование состава, объемов, методов и технологии выполнения ИГИ; последовательность выполнения и другие требования к выполнению ИГИ
2	Организационный	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
46	Полевые работы (буровые, опробование)	Уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
30	Лабораторные	Определение ФМС грунтов, выделение ИГЭ, прогноз изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства
15	Камеральные	Окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации.

4.7 Календарный план

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

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

Таблица 4.23 – Календарный план работ

№	Вид работ	Календ. дней	Продолжительность выполнения работ									
			Июнь			Июль			Август			
			01.06-10.06	11.06-20.06	21.06-30.06	01.07-10.07	11.07-20.07	21.07-31.07	01.08-10.08	11.08-20.08	21.08-31.08	
2	Сбор, и обработка материалов изысканий прошлых лет	2										
3	Составление программы	1										
4	Полевые работы	46										
5	Лабораторные исследования	30										
6	Камеральная обработка	16										

4.8 Бюджет исследования

При планировании бюджета 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. Расчёт стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3-5 % от цены).

Таблица 4.24 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена за ед., руб.	Количество	Затраты на материалы, руб.
Полевые работы				
Колонковая труба, d=146 мм, длина 4 м	шт	7460	5	37300
Колонковая труба, d=127 мм, длина 2 м	шт	3570	4	14280
Коронка КТ-12 D=(153)	шт	2888	22	63536
Коронка КТ-12 D=(112)	шт	1857	30	55710
Мерная лента до 5 метров	шт	450	1	450
Стрейч-пленка, ширина 500 мм	шт	450	5	2250
Полиэтиленовый пакет	шт	0,8	100	80
ГСМ	л	48,60	1700	82620
Лабораторные работы				
Колбы мерные	шт	250	10	2500
Химические реактивы (комплекс)	шт	2	3500	7000
Камеральные работы				
Бумага формат А4, А3	коробки	2	1950	3900
Краска для принтера	компл.	1640	1	1640
Короб архивный	шт	200	4	880
Канцелярские комплекты	шт	20	10	200
CD-диски	шт	9	5	45
Итого:				271511

Сумма на материальные расходы составила 271511 рублей.

Специальное оборудование для выполнения работ

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

Таблица 4.25 – Специальное оборудование для выполнения работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц	Цена оборудования, руб	Амортизация за день	Кол-во дней использования	Общая стоимость
Буровая платформа УРБ2А2 с установкой на шасси	1	5 225 000	1431,51	46	65849,46
Станция инженерная сейсмическая SGD-SEL24MB	1	599 440	547,43	1	547,43
Лабораторное оборудование	1	364450	263,03	30	7890,9
Компрессорная станция КВ-12/12С	1	927 500	363,01	46	16698,46
Компьютер	4	183 500	167,6	15	2514
Итого					93500,25

Основная заработная плата исполнителей

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением работ. Величина расходов по заработной плате зависит от трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

Таблица 4.26 – Расчет основной заработной платы

Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу, руб.
Составление программы на выполнение ИГИ	Начальник отдела ИГИ	1	3181,82	3181,82
Полевые работы	Геолог III категории	46	2727,27	125454,42
	Машинист буровой установки	46	2863,64	131727,4
	Помощник машиниста буровой установки	46	2272,73	104545,58
	Техник II категории	46	2045,45	94090,7
Геофизические работы	Геофизик II категории	1	2727,27	27027,27
	Техник геофизик II категории	1	1954,55	1954,55
Лабораторные работы	Инженер-лаборант	30	2727,27	81818,1

	Техник лаборант	30	1818,18	54545,4
Камеральные работы и выпуск технического отчета	Геолог III категории	15	2727,27	40909,05
Проверка технического отчета	Начальник отдела инженерно-геологических изысканий	1	3181,82	3181,82
Итого				668436,11

Таким образом, размер основной заработной платы при выполнении работы, по изучаемой теме составит 668436,11 рублей.

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»).

Первые три вида взносов регулируются положениями НК РФ (глава 34). Взносы по «травматизму» регламентируются нормами Закона от 24.07.1998 г.

№ 125-ФЗ, при этом тарифы по страхованию от несчастных случаев ежегодно пересматриваются и утверждаются отдельным законом. На период с 2018 по 2021 годы ставки этого вида взносов остались неизменными (закон от 31.12.2017 г. № 484-ФЗ).

Отчисления по страховым выплатам 31 % (30 % плюс ставка страховых взносов от несчастных случаев, которая зависит от опасности производства).

Таблица 4.27 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная и дополнительная заработная плата, руб.	Коэффициент дополнительной заработной платы	Отчисления, руб
Начальник отдела ИГИ	6363,64	0,31	1972,7
Инж.-геолог III категории	160908,9		49881,7
Техник II категории	2727,27		845,45
Техник геофизик II категории	1954,55		605,9
Машинист БУ	128863,8		39947,7
Помощник машиниста БУ	102272,85		31704,5
Техник II категории	92045,25		28534,02
Инженер-лаборант	106363,53		32972,6
Техник лаборант	70909,02		21981,7
Итого:			207215,2

Таким образом, размер страховых отчислений во внебюджетные фонды

составит 207215,2 рублей.

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление, хозяйственное обслуживание, ремонт оборудования, аренду помещений и т.д. Обычно накладные составляют 20-25% от суммы прямых затрат на единицу продукции. В данном случае накладные приняты в размере 20% и составляют 248132,5 рублей.

Таблица 4.28 – Группировка затрат по статьям

Статья затрат	Сумма, руб.
Сырье, материалы	271511
Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	93500,25
Основная заработная плата, руб.	668436,11
Отчисления по страховым выплатам (31%), руб.	207215,2
Накладные расходы (20% от п.1+...п.4), руб.	145582,48
Итого плановая себестоимость, руб.	248132,5

Таким образом, плановая себестоимость работ составит 1634377,54 рублей, без учета налогообложения.

4.9 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

В данной части выпускной квалификационной работы представлена сметная стоимость проведения работ, которые могут быть поделены на три группы: полевые, лабораторные и камеральные (Таблица 4.29).

Стоимость инженерно-геологических работ определена по справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 г.) [77], при этом введены следующие коэффициенты:

$K=51,69$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 02.11.2020 N 44016-ИФ/09.

Таблица 4.29 – Сметная стоимость

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Кол-во	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб
1	2	3	4	5	6	7
СБЦ – 1999 г [74]. Письмо Минстроя России от 02.11.2020 N 44016-ИФ/09 $K= 51,69$ – инфляционный индекс						
Основные расходы						
Топогеодезические работы:						
1	Плановая и высотная привязки выработок при расстоянии между ними до 50 м, I категория сложности	Т.93, §1	16	6,2	16×6,2	99,2

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Кол-во	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб
1	2	3	4	5	6	7
Итого топогеодезические работы						99,2

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Кол-во	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб
1	2	3	4	5	6	7
Геофизические работы: СЦиР-82						
2	Сейсморазведка МПВ при возбуждении колебаний ударами кувалды; наблюдения с двумя сейсмограммами; Категория V, шаг до 2 м. K2 = 1.21 Письмо Госстроя СССР от 25 декабря 1990 года № 21-Д	Часть IV. Глава 16. Т. 258. § 89 K1 = 1.1 п.2, Т.257, §14	3	47	47x3x1,1x1,21	187,67
Итого геофизические работы						187,67
Полевые работы						
3	Инженерно-геологическая рекогносцировка при хорошей проходимости: Категория сложности II	Т.9, §2	0,5	23,3	23,3x0,5	11,65
4	Медленновращательное бурение 10 скважин диаметром 151 мм, глубиной 22 м, - в грунтах VII кат.	Т.17, §1 K=0,9 (Прим. к табл.17) K=1,25 (п. 8в)	220	59,9	59,9x220x0,9x1,25	14825,25
5	Крепление скважины при бурении диаметром, мм: до 160. Глубина скважины, м: до 25	Т.18, §4 K=1,25 (п. 8в)	220	2,1	2,1x220x1,25	577,5
6	Отбор проб нарушенной структуры до 10м.	Т.57, §1 K=1,25 (п. 8в)	35	28,2	28,2x35x1,25	1233,75
7	Отбор проб нарушенной структуры от 10 ... 20м	Т.57, §2 K=1,25 (п. 8в)	35	54,9	54,9x35x1,25	2401,87
8	Определение плотности грунта методом лунки	Т.59, §4 K=1,25 (п. 8в)	10	60,2	32,3x0,35x1,25	752,5
Итого полевые работы						19790,87
Прочие работы						
10	Расходы по внутреннему транспорту.	Т.4, §2	15428,53		8,75%	1731,7
11	Расходы по организации и ликвидации работ	ОУ п. 13 K=1,5	16778,43		6%;	1187,45
Итого прочие работы						2919,1
Лабораторные работы: СБЦ – 1999г						
12	Влажность песчаных грунтов и заполнителя крупнообломочных грунтов	Т.64, §1	70	1,9	1,9x70	133
13	Гранулометрический анализ ситовым методом с разделением на фракции от 10 до 0,1 мм песчаных грунтов и заполнителя	Т.64, §11	70	13,7	13,7x70	959

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Кол-во	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб
1	2	3	4	5	6	7
	крупнообломочных					
14	Консистенция при нарушенной структуре	Т.63, §3	70	18,2	18,2x70	1274
15	Приготовление водной вытяжки для определения коррозионной активности	Т.70, §2	3	3,8	3,8x3	11,4
16	Плотность частиц грунта пикнометрическим методом	Т.62, §5	70	7,2	7,2x70	504
17	Подготовка проб щебня к испытаниям в полочном барабане	Т.76, §43	10	13,3	13,3x10	133
18	Истираемость в полочном барабане	Т.76, §30	12	11,3	11,3x10	113
Итого стоимость лабораторных работ						3127,4
Камеральные работы: СБЦ – 1999г						
19	Сбор, изучение материалов изысканий прошлых лет кат. I	Т.78, §1	48	6,9	6,9x48	331,2
20	Составление программы производства работ	Т.81, §5 K=1,4	1	1100	1x1100x1,4	1540
21	Камеральная обработка материалов буровых работ III категории сложности, 75 п.м.	Т.82, §1	220	9,4	9,4x220	2068
22	Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	Т.86, §1	3127,4	20%	20% от 3127,4	625,48
23	Составление отчета, III категория сложности	Т.86. K=1,2	4564,68	25%	25% от 4564,68	1141,17
Итого стоимость камеральных работ						5705,85
Итого стоимость работ						31830,09
Сопутствующие расходы						
Накладные расходы					20 % от 31830,1	6366,0
Плановые расходы					8 % от 38196,1	3055,7
Компенсированные расходы					2,6 % от 41251,8	1072,5
Резерв					3 % от 42324,3	1269,7
Итого стоимость работ:						43594,0
Итого сметная стоимость работ с учетом районного коэффициента K-1,15						65391,1
Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента = 51,69						2870066,5
Без НДС						-
Итого сметная стоимость работ						2870066,5

Таким образом, сметная стоимость без учетов налогов составит 2870066,5 рублей.

Вычитая из сметной стоимости себестоимость, получим прибыль. Далее вычислим рентабельность как отношение прибыли к затратам (себестоимости).

Таблица 4.30 – Рентабельность проекта

Наименование показателя	Значение	Примечание
1. Выручка (сметная стоимость), руб.	2870066,5	
2. Затраты (себестоимость), руб.	1634377,54	
3. Прибыль, руб.	1235688,96	п. 1 - п. 2
4. Рентабельность, %	74 %	п. 3 / п. 2

Таким образом, рентабельность проекта составляет 74%, что является хорошим показателем.

Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

1. В результате проведения SWOT-анализа были выявлены как сильные, так и слабые стороны технического проекта. В итоге следует, что данный технический проект имеет такое преимущество, как 1. В результате выполнения данного раздела были определены анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами.

2. В результате проведения SWOT-анализа были определены проблемы и возможности технического проекта. Сильными сторонами проекта является комплексное оказание изыскательских услуг, наличие квалифицированного персонала в данной отрасли и выполнение работ в сжатые сроки. При наличии сильных сторон, обеспечивающих эффективность проекта, существуют слабые стороны, в частности длительный процесс формирования клиентской базы, необходимость приобретения специального оборудования, специализированных программ. Анализ факторов внешней среды позволит своевременно спрогнозировать появление угроз и возможностей, разработать ситуационные планы на случай возникновения непредвиденных обстоятельств, а также стратегию достижения целей и превращения потенциальных угроз в выгодные возможности. Приобретение нового оборудования позволит повысить конкурентоспособность компании, привлечь новых клиентов и минимизировать затраты.

3. При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график выполнения работ. Продолжительность работ по проведению инженерно-геологических изысканий займет 8 декад (75 дней с первой декады июня до второй декады августа). Наиболее трудоемкими являются полевые работы так как обладают наибольшей продолжительностью (46 дней) и вовлеченностью человеческих ресурсов (4 исполнителя).

4. В экономическом отношении были определены затраты на инженерно-геологические изыскания по статьям:

- материальные затраты составят 271511 руб;
- амортизационные отчисления составят 93500,25 руб;
- заработная плата составит 668436,11 руб;
- отчисления на социальные цели составят 207215,2 руб;

- накладные расходы составят 145582,48.

Таким образом плановая себестоимость работ составит 1634377,54 рублей, без учета налогообложения. Сметная стоимость без учета налогов составит 2870066,5 рублей, прибыль - 1235688,96 рублей.

5. Рентабельность проекта составит 74%, что является хорошим показателем. Все результаты проекта оказались ожидаемы и могут быть реализованы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для под реконструкцию аэровокзального комплекса аэропорта (Республики Алтай). Работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, необходимой и достаточной для решения задач проектирования и строительства. В данной работе был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории. Дана детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ.

Была определена сфера взаимодействия сооружения с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 2,5 месяца.

Стоимость комплекса инженерных изысканий согласно сметному расчету составит: 2870066,5 (два миллиона восемьсот семьдесят тысяч шестьдесят шесть рублей) 50 коп без НДС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарик Г.К. Методика инженерно – геологических исследований. – М.: Недра. 1986. – 333 с.
2. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Алтае-Саянская серия – Лист М-45 (Горно-Алтайск). Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2005. 332 с. (МПР РФ, Федеральное агентство по недропользованию, ФГУП «ВСЕГЕИ»).
3. Алтайский край, Атлас. Том 1 /МГУ им. М.В. Ломоносова, Исполком Алтайского КСНД/ – Москва-Барнаул. ГУГиК СССР, 1978 г.
4. Мананкова Т.И., Кочеева Н.А.Рельеф // Природные комплексы Майминского района Республики Алтай. Горно-Алтайск: РИОГАГУ, 2006. С. 6–8.
5. Государственная геологическая карта РФ М 1: 200 000 Издание второе Горно-Алтайская серия Карта неоген четвертичных образований Лист М-45-II (Горно-Алтайск) Роснедра, 2018 ФГУП «Горно-Алтайская ПСЭ», 2001 Г.Г. Русанов, Н.М. Николенко, 2001 М «ВСЕГЕИ» 2018.
6. Водохозяйственный паспорт бассейна реки Майма. ПИИ ВХ и ГТС «Алтайгипроводхоз». Барнаул 1968 г. – 41 с.
7. Алтайский край: Атлас. - М., Барнаул: ГУГК, 1978.
8. Гидрологическая записка «Проект реконструкции моста через реку Майма в г. Горно-Алтайске, проспект Коммунистический». Барнаулский филиал ГИПРОДОРНИИ. Барнаул 1990 г. – 55 с.
9. ТСН 23-344-2003 Республики Алтай.
10. СП 131.13330.2018 Строительная климатология.
11. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
12. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях «Региональный агропромышленный парк в Майминском районе Республики Алтай. Объекты инфраструктуры. 1 этап». ООО «Эллипс». ШИФР 48/19 ИГИ1, 2019 г.
13. Технический отчет по результатам инженерных изысканий по объекту «Автовокзал Республики Алтай», ШИФР 54/19 ИГИ1, ООО «Эллипс», 2019 г.
14. Государственная геологическая карта Российской федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Алтае-Саянская серия – Лист М-45 (Горно-Алтайск). Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2005. 332 с. (МПР РФ, Федеральное агентст.
15. Кривчиков В. А., Селин П. Ф., Русанов Г. Г. и др. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:200000. Издание второе. Серия Горно-Алтайская. Лист М-45-II (Горно-Алтайск). Объяснительная записка. – М.: Мос. филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. 199 с.
16. <http://e-lib.gasu.ru>.
17. Технический отчет об инженерных изысканиях на объекте: «Инженерная защита г. Горно-Алтайска, р. Майма Республика Алтай».ООО «СИБГЕОСТРОЙ».

- Барнаул 2014 г. – 42 с.
18. <https://altai-republic.ru>.
 19. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания: учебник для вузов. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
 20. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификации.
 21. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
 22. СП 22.13330.2016 Основание зданий и сооружений.
 23. Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями / ДальНИИС. -М.: Стройиздат, 1989.-24с.
 24. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах.
 25. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
 26. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ.
 27. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
 28. СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве, 2017.
 29. СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
 30. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. М.: Недра, 1994 – 431 с.
 31. ГОСТ 28514-90 Определение плотности грунтов методом замещения объема.
 32. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
 33. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород. – Л.: Недра, 1972. – 312 с.
 34. РСН 73-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геодезических работ по перенесению в натуру и привязке точек наблюдений при инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических изысканиях.
 35. СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.
 36. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях. – М.: Недра, 1979. – 253 с.
 37. ГОСТ Р 58325-2018 Грунты. Полевое описание.
 38. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик – М.: Недра, 1983 – 288 с.
 39. <https://www.zavodbt.ru>.
 40. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014.
 41. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Правила

производства геофизических исследований Часть VI.

42. РСН 60-86. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ. РСН 60-86. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ.
43. РСН 65-87. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Технические требования к производству работ.
44. РСН 66-87. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству геофизических работ. Сейсморазведка.
45. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах.
46. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий.
47. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
48. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
49. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения.
50. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии.
51. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.
52. <https://geobus.ru>.
53. ГОСТ 21.302-2013 Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. МНТКС.
54. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
55. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
56. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
57. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
58. Р 2.2.2006–05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
59. СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах".
60. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
61. ГОСТ 12.1.006-84 Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
62. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
63. ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

64. ГОСТ 12.2.062-81 Оборудование производственное. Ограждения защитные.
65. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
66. ПУЭ Правила устройства электроустановок. Издание 7. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
67. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
68. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2).
69. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
70. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
71. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1).
72. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
73. ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.
74. ГОСТ 17.1.3.06–82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
75. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
76. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. Выпуск 9. Москва «ВИЭМС», 1993 г. - 348 с.
77. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 года).
78. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
79. Шнайдер Ш.М. Справочник инженера-геолога линейных изысканий. Ленинград, 1962 г.
80. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.
81. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями.
82. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. М., 2019.
83. ГОСТ 20276.1-2020 Метод испытания штампом.

84. <http://geotest.ru>.
85. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.
86. СН 2.2.4/2.1.8.556-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.
87. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
88. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
89. ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
90. ГОСТ 12.4.127-83 Обувь специальная.
91. Р 2.2.2006–05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
92. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
93. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов.
94. ГОСТ 12.2.033-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
95. Проектно-аналитическая работа по внесению изменений в схему территориального планирования мо «майминский район» республики алтай. Новосибирск 2016 г. -281 с.
96. Единые нормы времени и расценки на проектные работы.
97. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ВНИИ Экономики минерального сырья и геологоразведочных работ. Москва "ВИЭМС"-1993г.-66 с.
98. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы. Выпуск 9. Москва «ВИЭМС», 1993 г. – 348 с.
99. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Разведочное бурение. Выпуск 5., Москва «ВИЭМС», 1993 г. – 438 с.
100. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. Выпуск 7. Москва «ВИЭМС», 1993 г. - 625 с.