

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт Природных ресурсов
 Специальность 21.05.02 Прикладная геология
 Кафедра ГИГЭ

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия участка и проект изысканий для строительства поликлиники МСЧ (г. Горно-Алтайск)

УДК 624.131.3:725.1:614.8(571.151)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Панова Руслана Николаевна		31.05.17г.

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н., доцент		31.05.2017г.

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			28.05.17г.

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			31.05.2017г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.Т.Н.		31.05.2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.Н.	К.Г.-М.Н.		09.06.17

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

Министерство образования и науки Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Природных ресурсов

Специальность 21.05.02 Прикладная геология

Кафедра ГИГЭ

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Тусева И В 09.06.17
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Панова Руслана Николаевна

Тема работы:

Инженерно-геологические условия участка и проект изысканий для строительства
поликлиники МСЧ (г. Горно-Алтайск)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом проектирования является инженерно-геологические условия и проект изысканий для строительства поликлиники МСЧ в г. Горно-Алтайске
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Ознакомление с физико-географическими, климатическими, геологическими и гидрогеологическими условиями района. Составление видов, объема работ и выбор методики проектируемых работ. Разработка проекта изысканий для строительства поликлиники МСЧ с целью получение информации достаточной для качественного проектирования оснований здания и определения возможного воздействия на площадку строительства опасных гидрологических процессов. Расчет стоимости работ и составление сметы.

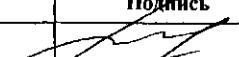
	Оценка безопасности жизнедеятельности при проведении работ и в чрезвычайных ситуациях, экологической безопасности, правовых особенностей проведения проектируемых работ.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Карта неоген-четвертичных образований 2. Карта инженерно-геологических условий 3. Расчетная схема основания, характеристика физико-механических свойств 4. Спец.вопрос: установления границ затопления паводковыми водами р. Майма 5. Геолого-технический наряд
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Геология	Шестеров Виктор петрович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова Ольга Петровна
Социальная ответственность	Грязнова Елена Николаевна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	24.12.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н., доцент		24.12.2016.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Панова Руслана Николаевна		25.03.17.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Группа	ФИО
3-2112	Панова Руслана Николаевна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и область его применения	Объект исследования: проект изысканий для строительства поликлиники МСЧ в г. Горно-Алтайске. Область применения: для проектирования и строительства новых административных зданий
--	---

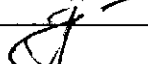
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты. <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); <p>электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).</p>	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума и вибрации; – тяжесть физического труда; – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. – отклонение показателей микроклимата в помещении; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней электромагнитных излучений и ионизирующих излучений; – повышенная запыленность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону; – умственное перенапряжение; – необходимые средства защиты от вредных факторов. <p>1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – электрический ток; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – электрический ток
--	--

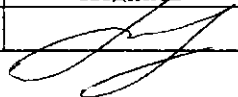
<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте; – выбор наиболее типичной ЧС: - землетрясение; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	24.12.2016 ✓
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н.		27.03.2017 2

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Панова Руслана Николаевна		28.04.2017 2

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Панова Руслана Николаевна

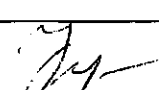
Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	Прикладная геология

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

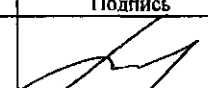
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20%; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Условия производства
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Общий расчет сметной стоимости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	24.12.2016г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П			31.05.17г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Панова Р.Н.		31.05.17г.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	17
ВВЕДЕНИЕ.....	18
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	10
1 Природные условия района строительства	10
1.1 Физико-географические и климатические условия	10
1.1.1 Рельеф.....	11
1.1.2 Гидрография	12
1.1.3 Климат	13
1.1.4 Почвенно-растительный покров.....	16
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	18
1.3 Геологическое строение района работ	21
1.3.1 Стратиграфия и литология	21
1.3.2 Тектоника	24
1.4 Гидрогеологические условия	24
1.5 Геологические процессы и явления.....	27
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	31
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	34
2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	34
2.1 Рельеф участка	34
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	35
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	35
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости.....	35
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов	36
2.4 Гидрогеологические условия участка	49
2.5 Геологические процессы и явления на участке.....	50
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	52

2.7	Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации здания	53
2.8	Спецвопрос: определение возможного воздействия на площадку строительства опасных гидрологических процессов и оценка их характеристик	54
2.8.1	Методика проведения гидрологических расчетов.....	55
2.8.1.1	Методика расчета наивысших уровней р. Майма заданной вероятностью превышения	55
2.8.1.2	Методика определения расчетных наивысших уровней заданной вероятностью превышения в створе участка изысканий.....	59
2.8.2	Инженерно-гидрологическая изученность района изысканий.....	59
2.8.3	Расчет наивысших уровней р. Майма при наличии данных гидрометрических наблюдений.....	62
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ		69
3	Проект инженерно-геологических изысканий на участке.....	69
3.1	Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий...	69
3.2	Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	71
3.2.1	Топогеодезические работы.....	71
3.2.2	Буровые работы.....	71
3.2.3	Полевые исследования грунтов	73
3.2.4	Опробование	73
3.2.5	Лабораторные исследования грунтов и подземных вод	75
3.2.6	Камеральная обработка материалов и составление технического отчета	76
3.3	Методика проектируемых работ.....	77
3.3.1	Топографо-геодезические работы	77
3.3.2	Буровые работы.....	77
3.3.2.1	Геолого-технические условия бурения.....	77
3.3.2.2	Выбор конструкции скважин.....	79
3.3.2.3	Выбор способа бурения.....	80
3.3.2.4	Выбор буровой установки (бурового оборудования)	81

3.3.2.5	Выбор технологического инструмента.....	83
3.3.2.6	Технология бурения.....	86
3.3.2.7	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	86
3.3.3	Опробование	88
3.3.4	Полевые испытания штампом.....	89
3.3.5	Лабораторные работы.....	90
3.3.6	Камеральные работы.....	95
4	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	99
4.1	Производственная безопасность.....	99
4.1.1	Анализ выявленных вредных факторов при выполнении изыскательских работ.....	101
4.1.2	Анализ выявленных опасных факторов при выполнении изыскательских работ.....	114
4.2	Экологическая безопасность	123
4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	125
4.4	Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	130
4.4.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	131
4.4.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	131
5	ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	135
5.1	Показатели деятельности компании.....	135
5.2	Техническое задание на производство инженерных изысканий.....	136
5.3	Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту	136
5.3.1	Виды и объемы проектируемых работ.....	136
5.3.2	Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ.....	137
5.4	Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ.....	139
5.5	Поэтапный план	140
5.6	Календарный план	141
5.7	Расчет сметной стоимости.....	142

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	144
Список используемой литературы	145
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	150
Приложение 1 Карта неоген-четвертичных образований.....	151
Приложение 2 Карта инженерно-геологических условий.....	152
Приложение 3 Расчетная схема основания, характеристика физико-механических свойств.....	153
Приложение 4 Установления границ затопления паводковыми водами р. Майма	154
Приложение 5 Геолого-технический наряд скважины	155

РЕФЕРАТ

Дипломный проект 155 с., 49 рис., 44 табл., 89 источника, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, горные породы, состав, свойства и условия залегания горных пород, гидрогеологические условия, изученность, проект изысканий, объемы работ, методика, смета.

Объект разработки: инженерно-геологические условия участка и проект изысканий для строительства поликлиники МСЧ в г. Горно-Алтайске.

Цель проекта – оценка инженерно-геологических условий участка, изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, обоснование оптимальных видов работ, их объёмов и методики изысканий для получения достоверности инженерно-геологической информации.

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

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

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

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа представляет собой проект инженерно-геологических условий участка под строительство здания поликлиники МСЧ в г. Горно-Алтайске Республики Алтай.

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.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и проект инженерно-геологических изысканий для строительства шестиэтажного здания поликлиники медико-санитарной части (далее по тексту МСЧ) в г. Горно-Алтайске Республики Алтай.

Целью инженерно-геологических изысканий на исследуемом участке является комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий, 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. Результатом инженерно-геологических изысканий является получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта строительства и разработки защитных мероприятий объектов строительства от опасных геологических процессов.

В работе над проектом использованы фондовые материалы инженерно-геологических изысканий ООО «Эллипс» (г. Горно-Алтайск), ООО «СИБГЕОСТРОЙ» (г. Барнаул); ОАО «Алтайводпроект» (г. Барнаул).

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1 Природные условия района строительства

1.1 Физико-географические и климатические условия

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 [4].

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 (рисунок 1) [4].

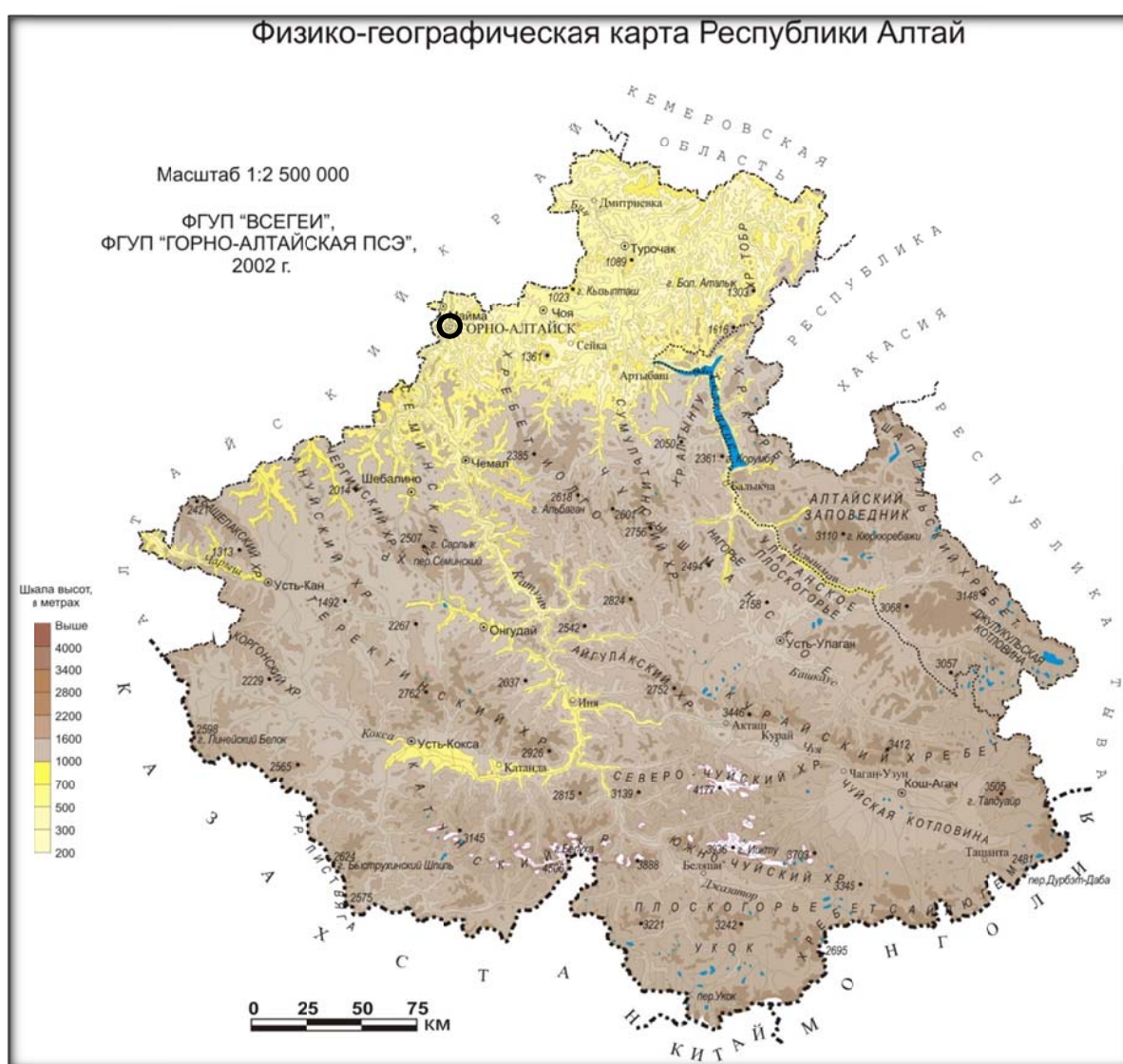


Рисунок 1 – Физико-географическое положение города Горно-Алтайска. Масштаб 1:2500000 (ФГУП «ВСЕГЕИ», 2006 г.) [4]

○ – местоположение г. Горно-Алтайска

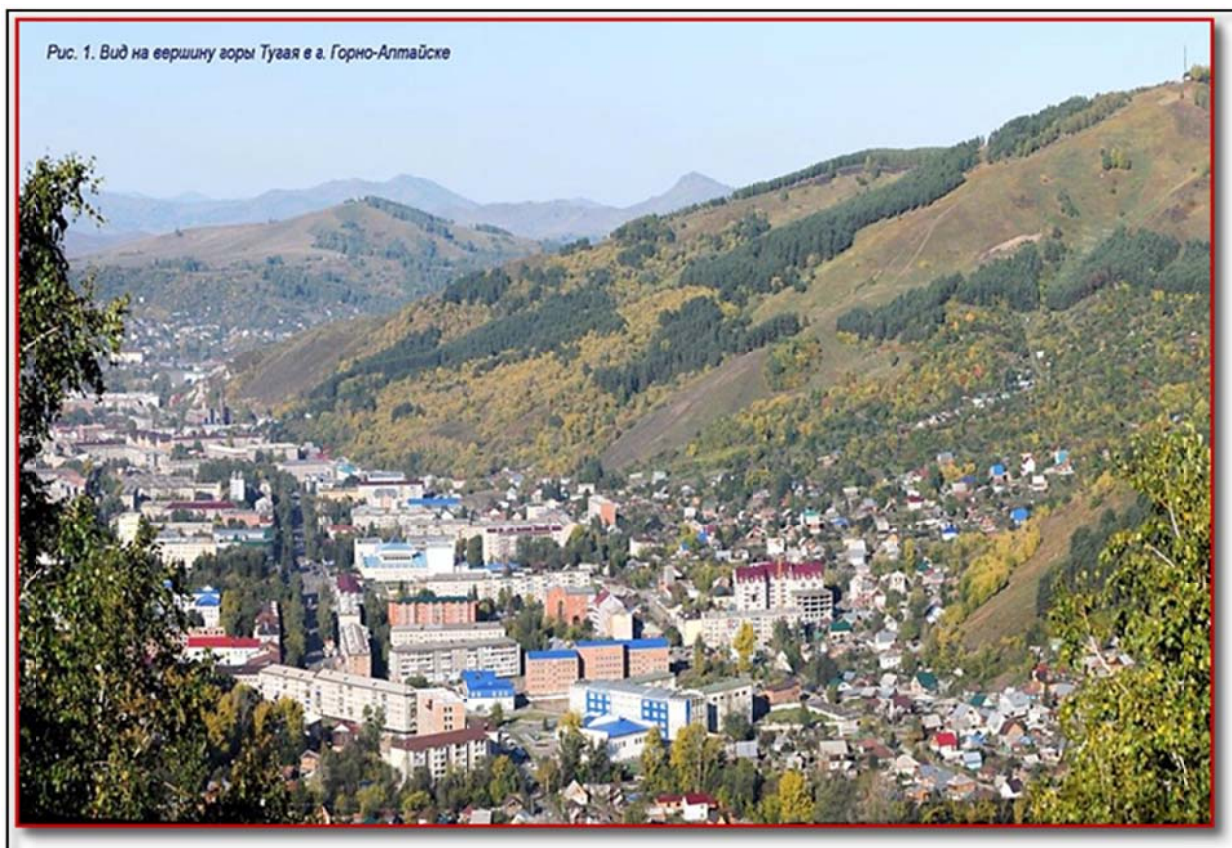
1.1.1 Рельеф

Город Горно-Алтайск расположен в пределах северо-западных отрогов хребта Иолго, где выделяются две межгорные котловины: Майминская и Улалинская, разделяющиеся Улалинской холмистой грядой. Майминская котловина простирается с северо-востока на юго-запад, Улалинская котловина – с юго-востока на север.

Рельеф дна долин ровный или плоский в центральной части с отметками 274-272 м, к периферии повышается и приобретает холмисто-волнистую поверхность. Нижние кромки бортов долины хорошо выражены, местами крутые или отвесные со скальной поверхностью [4].

Абсолютные высоты междуречий составляют 500-700 м и редко достигают 1000 м, относительные высоты окружающих гор и холмов над днищами долин колеблются в пределах 120-350 м [1].

С правобережной стороны в центральной части города, возвышается гора Тугая высотой 641 м над уровнем моря, которая запирает с севера межгорную котловину, площадь занимаемой территории – 95,5 км² (рисунок 2) [88].



**Рисунок 2 – Вид с горы Тугая на город Горно-Алтайск
(личный архив ООО «Эллипс», 2010 г.)**

1.1.2 Гидрография

Гидрографическая сеть территории города представлена р. Маймой и ее притоками. Правый приток р. Маймы – р. Улушка, левые притоки – р. Каяс, ручьи Малиновка, Мотькин Лог, Первая Еланда [88].

Майма – малая горная река III 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 ‰ [88].

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 [1].

Русло реки извилистое, берега подвержены размыву, дно крупногалечниковое. Глубины реки небольшие – от 0,5 до 1 м (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Река Майма в г. Горно-Алтайске (проспект Коммунистический)
(личный архив ООО «Эллипс», 2014 г.)**

Средняя скорость течения в межень составляет 1,0 м/с. Ширина русла 15-50 м. На северо-западной окраине города она достигает 500 м вместе с островом. Здесь река имеет два рукава, из которых левый является основным.

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%). Подземный сток обеспечивает довольно стабильную и сравнительно обильную водность реки в меженный период. Летние дождевые осадки принимают участие в годовом питании Маймы, 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.) [89].

1.1.3 Климат

Климат Горного Алтая резко континентальный, но значительно отличается от климата соседних, равнинно-предгорных областей Западной Сибири: зима здесь мягче и теплее, лето прохладнее, осадков больше. Обусловлено это физико-географическим положением региона и характером распределения на нем природных условий, прежде всего, орографией (рельефом и высотой местности) [4].

Кроме того, расчлененность рельефа, разнообразие подстилающей поверхности, замкнутость речных долин и межгорных котловин, их высотное положение и экспозиция по отношению к влагоносным ветрам определяют большое разнообразие климатических условий между отдельными районами Горного Алтая. Рельеф гор также создает условия для развития местных горно-долинных ветров и фенов, а в зимнее время в котловинах наблюдается застаивание воздуха и его сильное выхолаживание.

Над территорией Майминского района (г. Горно-Алтайск) осуществляется преимущественно меридиональная форма атмосферной циркуляции, благодаря которой периодически происходит смена воздушных масс на диаметрально противоположные, постоянно отмечаются существенные нарушения в распределении воздушного давления. Зимой здесь располагается область повышенного давления в виде отрогов Якутского антициклона, с характерной для него ясной и морозной погодой. Иногда она прерывается, идущими с юго- или северо-запада циклонами, несущими снежные заряды, в виде буранов и метелей. Летом,

рассматриваемая территория находится под воздействием области пониженного давления, связанной с обширной азиатской, континентальной термической депрессией [88].

Средняя годовая температура воздуха в г. Горно-Алтайске по данным метеостанции «Кызыл-Озек» составляет плюс 1°С. Поздней осенью, мощные вторжения холодного воздуха с севера – со стороны Баренцева и Карского морей – вызывают быстрое похолодание в воздухе и установление зимнего режима погоды. Зима длится до 4-5 месяцев, а в календарном отношении – с ноября по март. 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 [88].

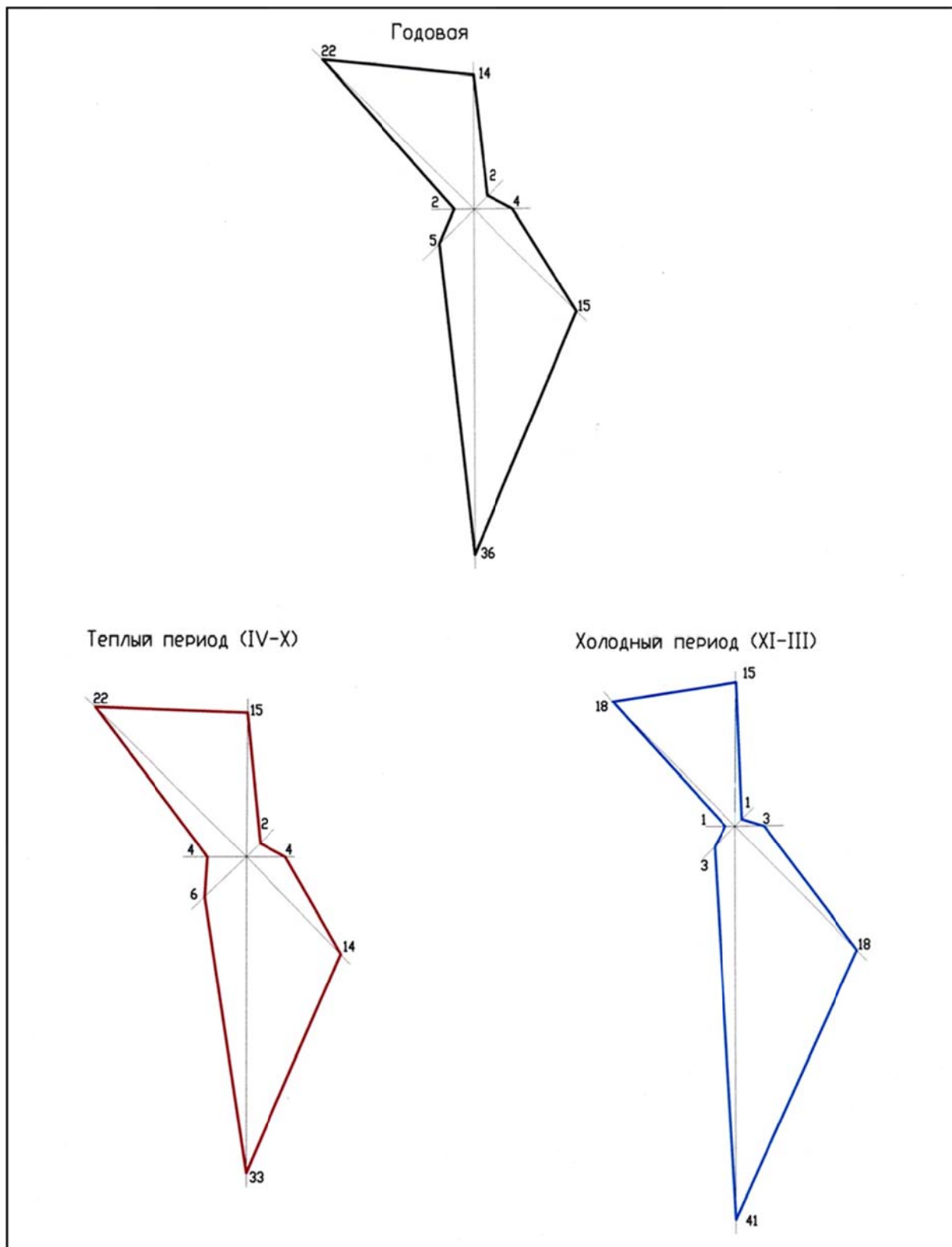
Среднегодовое многолетнее количество осадков составляет от 320 до 664 мм, причем наибольшее их количество приходится на летние месяцы: июнь – 54,5 мм, июль – 57,8 мм, август – 65,1 мм и осенний месяц октябрь – 54,0 мм.

Величина снежного покрова составляет от 1,2 до 1,5 м. Максимальная глубина промерзания – 2,0 м на возвышенных открытых пространствах, минимальная – 0,5 м – на пониженных, защищенных от ветра, территориях [12].

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 (рисунок 4).

Данные по климатической нагрузке района [75]:

- номер снегового района II (климатическая карта снеговых нагрузок районов Республики Алтай);
- номер ветрового района III (СП 20.13330.2011, приложение Ж, карта 3);
- по толщине стенки гололеда II (СП 20.13330.2011, приложение Ж, карта 4).



**Рисунок 4 – Роза ветров в г. Горно-Алтайске
(по данным метеостанции Кызыл-Озек)**

1.1.4 Почвенно-растительный покров

В Горном Алтае распределение основных видов почво-грунтов и растительного покрова имеет пестро-мозаичный характер, подчинено высотной поясности и площадной зональности, обусловленность которых вызван сложной орографией и разнообразным рельефом местности, а также расположением территорий в различных природных районах.

Майминский район, на территории которого находится г. Горно-Алтайск, расположен в низкогорной периферийной области Северной провинции Горного Алтая (отроги хребта Иолго), с абсолютными высотами местности до 800-1000 м. Вершины гор здесь сглаженные, с мягкими округлыми очертаниями, как правило, залесенные или плоские со скалисто-щебенчатой поверхностью, открытые. Рельеф, представлен останцово-грядовыми и останцово-гребневидными морфоструктурами, среди которых преобладают флювиальные формы, а также встречаются карстовые, склоновые или древнеледниковые их разновидности [1].

В соответствии с высотно-зональной схемой распределения, в целом для Майминского района характерно распространение несколько типов почв, между которыми нет резкого разграничения, так как они плавно переходят из одного вида в другой. Большую часть территории в интервале высот до 800 м, занимают горнолесные, темно-серые и серые оподзоленные почвы, развитые на суглинисто-щебнистых делювиально-дефлюкционных отложениях.

На лессовидных суглинках, на наиболее выположенных формах поверхности низкогорий, в интервале высот 300-450 м, распространены небольшими массивами горные черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные, почти полностью распаханые [4].

Речные долины на водосборе Маймы заполнены гравийно-галечниковыми и суглинисто-песчаными, пролювиально-аллювиальными отложениями и перекрыты чехлом маломощных щебнистых суглинков, реже – супесей.

Основной фон травянисто-растительного покрова составляют луговые формации, под которыми распространены лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы.

По геоботаническому районированию территория Майминского района относится к Северо-Алтайской таежно-лесостепной провинции, Алтайского лесостепного и Чемальского таежно-лесостепного районам [1].

Сочетание горных и равнинных элементов флоры в пределах провинции формирует комплексный и разнообразный растительный покров,

обусловленный сложными природными условиями полосы предгорий (рисунок 5).

Лесостепной пояс, встречающийся преимущественно на южных склонах, обращенных к долинам Катунь, включает не только типичные лесостепные ландшафты, но и петрофитный лесостепной комплекс крутых каменистых южных склонов, где березовые, осиново-березовые или сосновые перелески занимают эрозионные понижения, а пространства между ними покрыты петрофитными вариантами настоящих и луговых степей [4].

Степной пояс выражен фрагментарно. Он включает локальные участки зональных мелко- и крупнодерновинных степей. Чаще встречаются луговые степи, занимающие нижние части склонов в долинах рек Майма, Улала и их притоков.

В районе Горно-Алтайска, распространены преимущественно березовые травянистые леса в комплексе с суходольными лугами (рисунок 5). В долинах этих рек, а также Катунь развиты сосновые и сосново-березовые леса с травянистым покровом.



Рисунок 5 – Вид на растительный покров г. Горно-Алтайска и его окрестностей (личный архив ООО «Эллипс», 2016 г.)

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Изученность инженерно-геологических условий района изысканий описывается по следующим материалам:

- фондовые материалы;
- научно-исследовательские работы;
- инженерно-геологические изыскания прошлых лет.

При изучении инженерно-геологических условий района работ проанализирован и систематизирован большой фактический материал по предшествующим геолого-съёмочным, поисковым и тематическим работам.

В 2011 году вышли материалы объяснительной записки Государственной геологической карты РФ, выпущенной на лист М-45-П - Горно-Алтайск, масштаба 1:1000000 третьего поколения. Объяснительная записка содержит обобщенные новые материалы по стратиграфии, тектонике, геоморфологии и гидрогеологии района Горного Алтай, включая г. Горно-Алтайск. При описании геологического строения работ была использована физико-географическая карта, карта неоген-четвертичных образований и гидрогеологическая схема, составленная Катунской съёмочной партии в 2001 г.

Территория Республики Алтай находится в сейсмоопасном регионе. В связи с этим институтом физики Земли РАН, в 2003 году были проведены научно-исследовательские работы по сейсмическому районированию Алтайского края и Республики Алтай. В результате выполненных работ составлен комплект карт общего сейсмического районирования Алтайского края ОРС-2015 А,В,С масштаба 1:2500000 и список всех населённых пунктов края и республики находящихся в сейсмоактивных районах интенсивностью 6 и более баллов макросейсмической шкалы MSK – 64». Результаты этих работ послужили основой создания территориальных строительных норма (ТСН) и основой для детального сейсмического районирования. На основании этого отчета приказом за № 41-Д от 04.03.2003г МПСЖКХ РА (Минпромстройжилкомхоз РА) проектным организациям, при определении сейсмичности площадок под застройку, следует пользоваться списком на 242 населенных пункта в сейсмоопасных районах для средних геологических условий.

Строительная площадка относится к потенциально-подтопляемым территориям, так как находится в непосредственной близости от реки Майма и ее притоков. При строительстве объектов в этой части территории г. Горно-Алтайска в разные годы проводились инженерно-гидрометеорологические

изыскания с целью выявления причин подтопления и разработки проектов по берегоукреплению.

В 2006 году ООО «ГИДРОПРОЕКТ-АЛТАЙ» произвел изыскания и составил проект расчистки русла реки Майма в г. Горно-Алтайске.

В 2014 году после сильного наводнения, произошедшего в мае, ООО «СИБГЕОСТРОЙ» выполнял инженерно-гидрологические изыскания для строительства инженерных гидротехнических сооружений, обеспечивающих защиту территории г. Горно-Алтайск от затопления водой реки Майма в периоды прохождения весенних половодий и летне-осенних дождевых паводков [87].

Гидрологическая изученность в пределах г. Горно-Алтайска неравномерна. Инженерно-гидрометеорологические изыскания проводились в основном в местах мостовых переходов через реку Майма и Улалушка в центральной части города:

– в 1981 году ГипродорНИИ проводил инженерно-гидрометеорологические изыскания для проекта мостового перехода через р. Майма по ул. Коммунистической в г. Горно-Алтайске и в 1990 году для проекта реконструкции данного моста [84],

– ОАО «Алтайводпроект» проводил инженерно-гидрологические изыскания, выполненные для обоснования ТЭО и РП жилищного строительства в г. Горно-Алтайске, в микрорайоне № 1 по ул. Алтайской (жилые дома и берегоукрепление р. Маймы) [85].

Климат Майминского района отражен в материалах метеорологических измерений и наблюдений на метеостанциях, находящихся в пос. Кызыл-Озёк (3 км на юго-восток) и в г. Бийске (100 км на северо-запад).

В пределах территории города Горно-Алтайска отсутствует картограмма изученности. Инженерно-геологические условия изучались в разное время различными организациями.

В 2009 г. ООО «Эллипс» проводились инженерно-геологические изыскания для строительства газовой котельной по ул. Шоссейная, 29/3 в г. Горно-Алтайске (шифр 10-09) [88], что в 200м юго-восточнее от участка проектируемой застройки. Инженерно-геологический разрез изучен до 9,0м. В пределах зоны взаимодействия сооружение-основание залегают аллювиальные отложения высокой поймы реки Майма, представленные глинами полутвердыми-тугопластичными и галечниковыми грунтами, залегающими с глубины 7-9 м.

В 2013 году ООО «Эллипс» были проведены на стадии проектной документации инженерно-геологические изыскания по объекту

«Строительство детской больницы по ул. Шоссейная, д. 18 в г. Горно-Алтайске». Площадка строительства находилась в 300 м южнее от участка работ, в однотипных инженерно-геологических условиях (шифр 07/14) [88].

Инженерно-геологическими изысканиями установлено, что площадку строительства в пределах глубины сферы взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой, слагают техногенные грунты и аллювиальные отложения высокой поймы р. Майма. Появление и установление грунтовых вод отмечено на глубине 2-3 м (абсолютные отметки 277,90-278,40 м). Водоносный горизонт приурочен к аллювиальным верхнечетвертичным отложениям. Воды безнапорные, пластового типа. Режим подземных вод характеризуется, как прибрежный гидравлически связан с поверхностными водами р. Майма, куда происходит их разгрузка. Колебания УПВ составляет до + 1,0-1,5м от зафиксированного на период изысканий (март 2013г), до отметки 279,3 м.

Подземные воды обладают слабой углекислой агрессивностью по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости, неагрессивные для марки бетонов W6, W8 и к железобетону.

По генезису на изучаемом участке были выделены 2 группы грунтов: техногенные и природные.

Техногенные грунты представлены гравийными грунтами с песчаным заполнителем до 40%.

Суглинок тяжелый тугопластичный залегает на площадке линзообразно.

В основании разреза залегают галечниковые грунты с супесчаным заполнителем, водонасыщенные. По гранулометрическому составу содержание частиц размером более 10 мм составило 57%. Галечник от мелкого до среднего.

Коррозионная активность галечниковых грунтов по отношению к железу, к углеродистой и низколегированной стали по удельному электрическому сопротивлению высокая; к свинцовой оболочке кабеля по содержанию нитрат-иона – средняя; к алюминиевой оболочке кабеля по содержанию хлор-иона – средняя. По относительной деформации пучения грунты относятся к категории практически непучинистых.

1.3 Геологическое строение района работ

1.3.1 Стратиграфия и литология

В геологическом строении рассматриваемого района изысканий принимают участие рыхлые отложения четвертичного возраста (рисунок 6).

Кайнозойская эратема (KZ)

Четвертичная система (Q)

Надраздел-голоцен (H)

Аллювиальные отложения пойм (aQ_n) выполняют днища долин рек и ручьев, но в большинстве случаев не выражаются в масштабе. Отложения низкой и высокой пойм 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 [4].

Делювиально-солифлюкционные отложения (dsIII₄-H) развиты представлены глыбово-щебнистыми суглинками и супесями мощностью до 28 м.

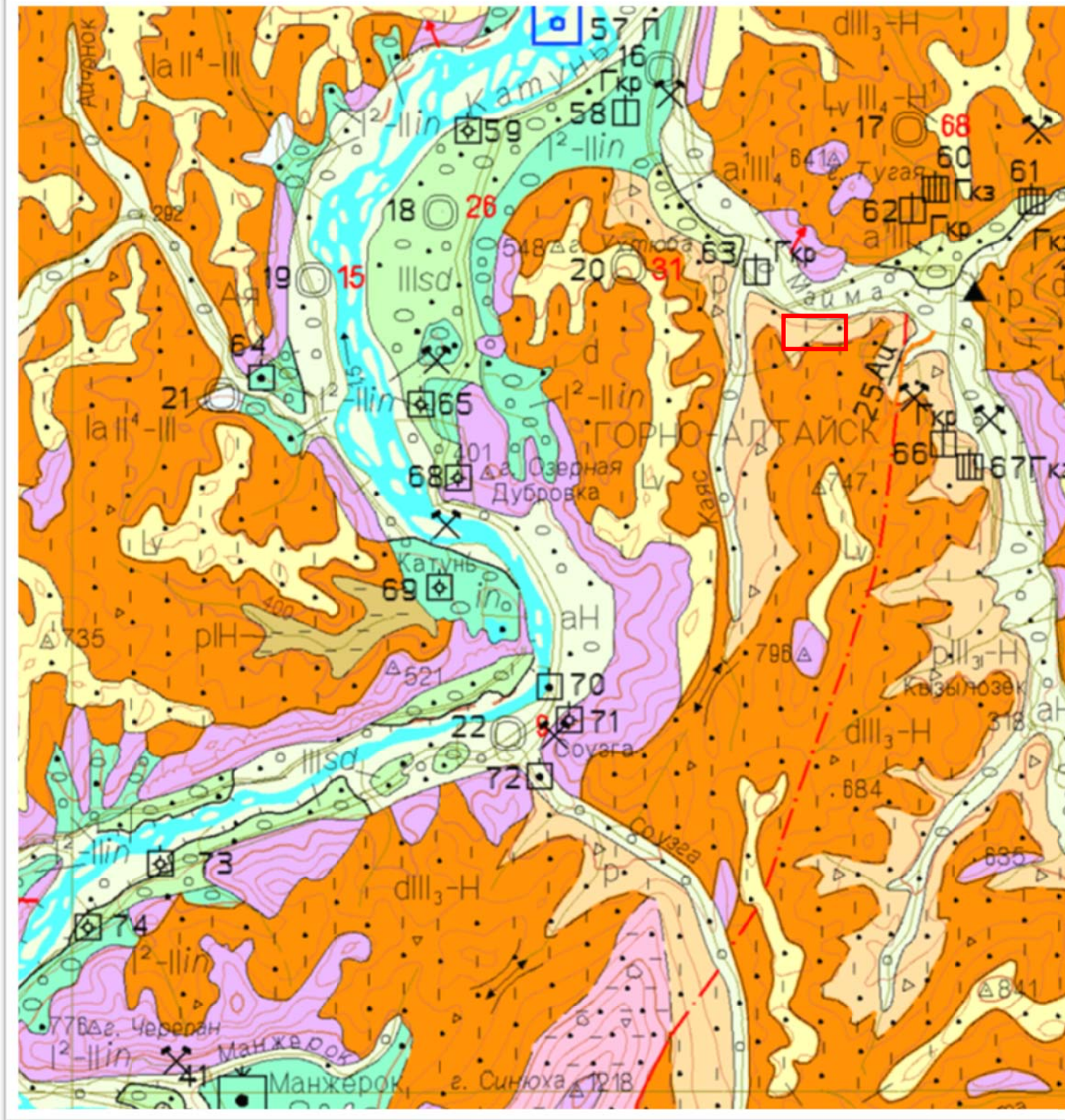
Делювиальные и пролювиальные отложения (dIII₃-H; pIII₃-H) очень широко развиты вдоль подножий бортов долин и котловин, образуя отдельные конусы выноса и протяжённые шлейфы. В высокогорье и среднегорье у крутых склонов они представлены неясновыраженным линзовидным переслаиванием крупных щебней и щебнистых дресвяников в супесчаном заполнителе с буроватыми суглинками и супесями. В более низкогорных районах и у более пологих бортов крупность обломочного материала уменьшается, отложения становятся более мелкоземистыми, появляются прослойки лессовидных супесей и суглинков. В этих отложениях на разной глубине наблюдаются горизонты погребенных почв, солифлюкционные и криогенные текстуры (морозобойные трещины и псевдоморфозы по ледяным клиньям), а также содержатся микрообломки вулканического стекла, переотложенная пыльца меловых, палеогеновых и неогеновых растений, спикулы губок и скелеты диатомовых водорослей [4]. Мощность отложений изменяется от первых метров до 30 м.

Аллювиальные отложения первой, второй, третьей и четвертой надпойменных террас нерасчлененные развиты практически во всех крупных долинах, преимущественно за пределами распространения древнего оледенения, в масштабе карты в большинстве случаев они не выделяются даже в нерасчлененном виде. Аллювий второй, третьей и четвертой террас залегает на палеозойском цоколе высотой 1-20 м над урезами рек, представлен желто-серыми и буроватыми валунными галечниками русловых фаций с глинистым песком в заполнителе, иногда слабозолотоносными, с прослоями и линзами серых и зеленовато-серых илов и глин. Многие обломки в той или иной степени затронуты выветриванием. Аллювий этих террас часто сильно размыт и перекрыт чехлом склоновых отложений, а его мощность изменяется от 1,5 до 40 м [4]. В северной части Горного Алтая для руслового аллювия вторых террас характерны песчано-глинистый заполнитель, повышенная карбонатность (6-8,9 %).

Ледниковые, водно-ледниковые, озерно-ледниковые отложения нерасчлененные. Ледниковые отложения представлены несортированным хаотично сгруженным глыбово-валунно-галечным материалом с большим количеством гравия, дресвы и щебня, очень плотно сцементированным алевритистой супесью буровато- и светло-серого цвета. В них встречаются маломощные линзовидные прослои водно-ледниковых галечников и озерно-ледниковых алевритов.

Водно-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 [4].

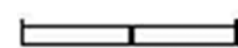
Озерно-ледниковые отложения представлены светло-серыми и палевыми ленточнослоистыми глинами и алевритами. Каждая лента, мощностью от 0,5-3 мм до 1-3 см, состоит из более темного глинистого слоя и более светлого алевритового. В этих отложениях имеются прослойки тонко- и разнотоннозернистых песков, текстуры мелкой ряби течения и подводного оползания, включения галек и валунов (дробстоунов), под которыми ленточная слоистость смята, а сверху облекающая.



ФГУП «ВСЕГЕИ», 2006 год

1:100 000

в 1 сантиметре 1 километр
км 0 1 км



Район участка изысканий

Рисунок 6 – Фрагмент карты неоген-четвертичных образований М-45-II (Горно-Алтайск) [4]

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

100 sp	Спелеогенные отложения пещер. Щебень, глыбы, щебнистые суглинки, известковые туфы, сталактиты (до 8м). Только на схеме сопоставления.	3200	Глины с примесью песка
200 pH	Палластриевые (болотные) отложения. Черные, темно- и зеленовато-серые иловатые супеси, суглинки с растительными остатками, глинами и прослоями торфа (до 7м). Месторождения торфа	3300	Глины с примесью алеврита
300 pH	Проловиальные отложения. Суглинки и супеси дресвяно-щебнистые лизовидностые (до 8м).	3400	Щебень с дресвой
400 aH	Аллювиальные отложения пойменных террас. Валунные галечники, гравийники, пески, илы, суглинки, супеси, глыбы ликами растительного детрита, торфа (до 9м).	3500	Суглинок с дресвой (щебнем)
500 dIII ₃ -H	Коллювиальные отложения. Глыбы, щебень (до 5м). Россыпи золота, проявления торфа.	3550	Суглинок с отломами (щебнем)
600 c,dIII ₃ -H	Коллювиальные и делювиальные отложения. Глыбы, щебень, дресва, суглинок, супесь (15м).		
700 c,dIII ₃ -H	Коллювиальные и десертционные отложения. Глыбы, щебень, дресва (до 10м).		
800 dsIII ₃ -H	Делювиально-солифлюкционные отложения. Глыбово-щебнистые суглинки и супеси (до 28м).		
900 L ₃ III ₃ -H ¹	Эоловые отложения. Суглинки лессовидные, карбонатные (4-14м).		
1000 a ¹ II ₃	Ахемский горизонт. Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы. Галька с гравием и валунами, прослой и линзы гравия, песка, суглинка, илов, глин (до 15м).		
1100 dIII ₃ -H	Делювиальные отложения. Глины, суглинки лессовидные, дресва (1-25м). Месторождения кирпичных керамзитовых глин.		
1200 pIII ₃ -H	Проловиальные отложения. Глины, суглинки, супеси лессовидные и щебнистые (до 32м).		
1300 a ² III ₃	Бельтирский горизонт. Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы. Высота цоколя 5-12м. Валунные галечники, гравийники, пески, суглинки, глыбы (3-29м).		
1400 gII ₃	Чийитский горизонт. Ледниковые отложения. Суглинки и супеси глыбово-щебнисто-валунные (до 20м).		
1500 faIII ₃ sd	Сафьджарская толща. Гляциоаллювий. Валунные галечники с глыбами, гравием и песком (до 40 м). Месторождения песка, гравия.		
1600 laII ¹ -II	Озерные и озеро-аллювиальные отложения. Пески, глыбы, песчано-глинистые алевриты с галькой и гравием, растительным детритом (39м).		
1700 aII ¹⁻²	Соксанинский и ештыкольский горизонты. Аллювиальные отложения погребенных долин. Валунные галечники, галечные гравийники, пески, глинистые пески, суглинки с дресвой (39-60м). Только на разрезе и схемах сопоставления и соотношения.		
1800 gI,II ² -II	Ильская толща. Ледниковые, водно-ледниковые, озеро-ледниковые отложения с участком межледниковых аллювиальных, озерных, озеро-аллювиальных. Глыбы, валуны, гравийники, пески, алевриты (до 140м). Месторождения песка, гравия.		
1900 LpI-II ¹ kd	Краснодубровская свита. Проловиолессоид. Глины, глыбы песчаные и алевритистые, супеси и суглинки лессовидные (до 43м).		
2000 aE-1 ¹	Аллювиальные отложения древних долин. Валунные галечники с гравием красно-бурые выветрелые (до 4.5м).		
2100 laE ₁ c ¹	Кожковский горизонт. Кожковская свита. Озеро-аллювиальные отложения. Глины, глыбы песчаные и алевритистые с прослоями, линзами песков и алевритистых песков, гравием и галькой (до 60м).		
2200 p,dN ₄ zv	Павлодарский горизонт. Павлодарская свита. Проловиальные и делювиальные отложения. Глины, глыбы дресвяно-щебнистые и алевритистые (до 36м).		
2600	Супесь с валунами и галькой		
2700	Суглинок с валунами и галькой		
2800	Суглинок лессовидный		
2900	Валуны с галькой		
3000	Гравийник с галькой		
3200	Глины с примесью песка		
3300	Глины с примесью алеврита		
3400	Щебень с дресвой		
3500	Суглинок с дресвой (щебнем)		
3550	Суглинок с отломами (щебнем)		

1.3.2 Тектоника

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 [4]. По территории города проходит несколько разломов, общего субмеридиального направления.

1.4 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 [4].

По возрасту и с учетом состава и степени метаморфизма водовмещающих пород в пределах региона выделены водоносные комплексы с порово-пластовыми, карстово-пластовыми, порово-трещинно-пластовыми и трещинно-пластовыми скоплениями подземных вод и водоносные зоны трещиноватости, характеризующиеся развитием трещинных и трещинно-жильных скоплений подземных вод [4].

На территории города 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 [4].

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 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» [4].

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».

Гидрогеологические условия района сложные и мало изучены.

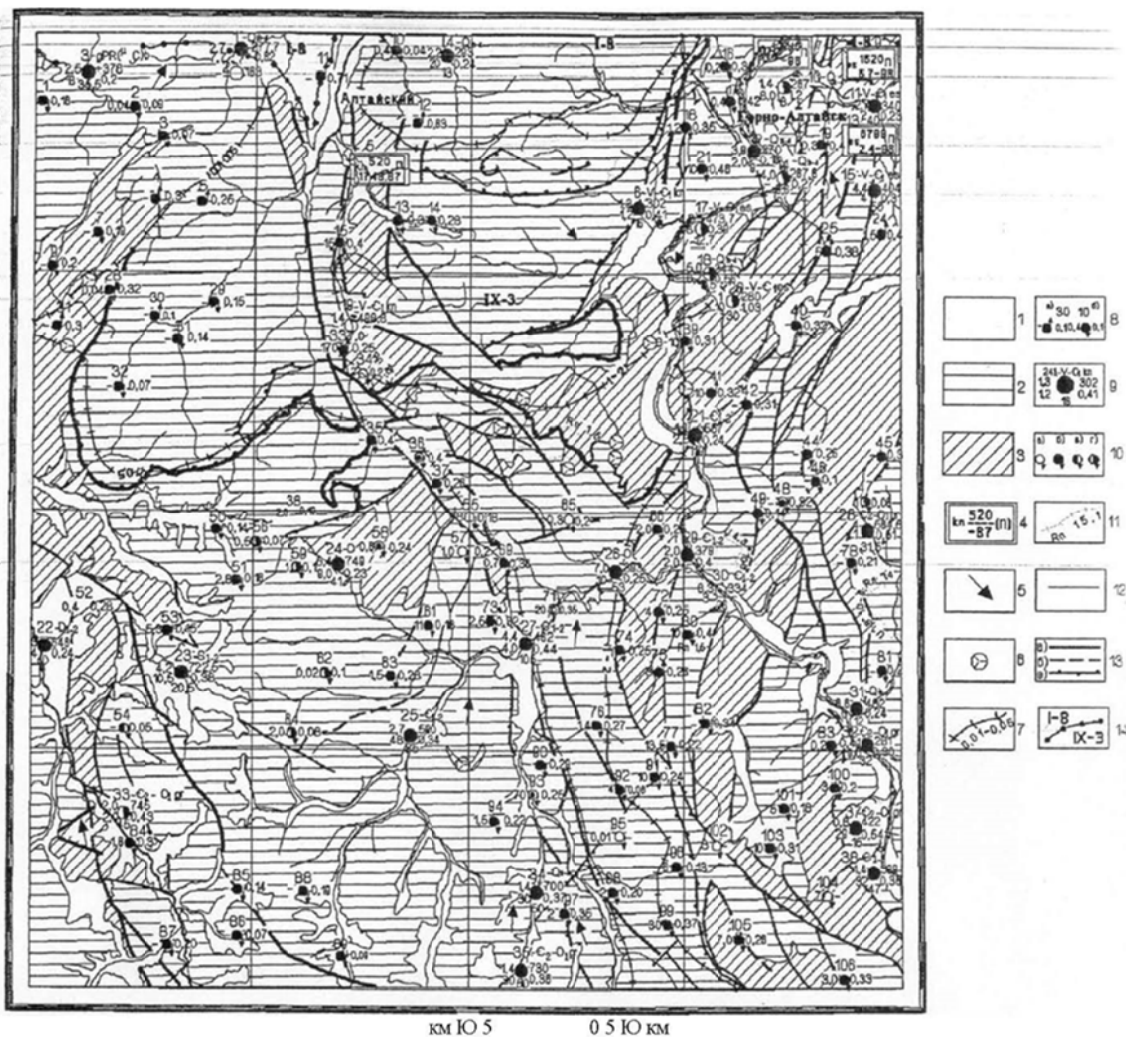
Первый водоносный горизонт четвертичных отложений распространен в отложениях пойменных и надпойменных террас. Водоносными являются гравийно-галечниковые отложения с песчано-суглинистым заполнителем, мощность обводненной части колеблется от 5-10м до 20-30м. Подстиляется данный горизонт трещиноватыми породами 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.

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

Третий водоносный горизонт слагают воды зоны трещиноватости венд-нижнекембрийских отложений эсконгинской свиты (V-Є_{1es}). 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 [4].

Удельные дебиты скважин, вскрывающих эти породы 0,02-0,04 л/сек. Известняки обводнены значительно, хотя и неравномерно. Удельные дебиты скважин, расположенных в непосредственной близости друг от друга (в 10-50 м), изменяются от 1 до 10 л/сек. Воды этих отложений пресные, гидрокарбонатно-кальциевые с общей минерализацией до 0,5 г/л.



Условные обозначения

1-поровые, порово-пластовые воды (водоносный комплекс верхнечетвертичных-современных отложений). 2-трещинные воды (эффузивно-осадочных пород куйчинской и онгудайской свит нижнего-среднего девона, терригенных пород ордовика, горноалтайской серии, вулканогенно-осадочных пород усть-семиной и чемальской свит нижнего-среднего кембрия, вулканогенно-осадочных пород манжерокской и каимской 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 эконгинской, каячинской свит и известняково-доломитовой толщи). 4-участок с утвержденными в ТКЗ, ГКЗ эксплуатационными запасами подземных вод. Слева у д^люби 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 родникового стока, л/сек/км². 8-водопункты: 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 водопунктах: а) нет анализов, б) гидрокарбонатно-кальциевый, в) хлоридно-гидрокарбонатный, г) сульфатно-гидрокарбонатный типы. 11-гидрохимические ореолы, 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-жилльных, трещинно-карстовых вод.

**Рисунок 7 – Гидрогеологическая схема
(по материалам Катунской съемочной партии, 2001 г) [83]**

1.5 Геологические процессы и явления

На территории города Горно-Алтайска и рассматриваемого района изысканий наибольшее распространение имеют такие процессы, как подтопление, затопление, землетрясение (сейсмические явления) и морозное пучение. Согласно СП 116.13330.2012 [72] все вышеперечисленные процессы относятся к опасным геологическим процессам.

Процесс подтопления один из опасных геологических процессов, который на территории города Горно-Алтайска в определенные годы имеет распространение на значительной территории.

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 [87].

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. Частично подтоплена территория надпойменной террасы в северо-западной части города, в правобережье реки. Ширина зоны подтопления от берега реки была от 100 до 300 м, а в юго-восточной части города она достигала 600 м.

Из-за барражного эффекта от фундаментов зданий, уменьшения испаряемости влаги из-за грунтов ввиду увеличившихся заасфальтированных площадей, засорения систем ливневой канализации, конденсации влаги под зданиями и сооружениями наблюдается повышение уровня грунтовых вод.

Процессы подтопления, как правило, имеют тенденцию прогрессировать во времени из-за старения водопотребляющих объектов и инженерных коммуникаций. В результате подтопления затопляются подвалы зданий, подтопляются фундаменты, инженерные коммуникации, замачиваются стены (из-за капиллярного поднятия воды).

Затопление как подтопление один из опасных инженерно-геологических процессов, который наносит серьезный ущерб населению города.



Рисунок 8 – Затопление I надпойменной террасы реки Майма в районе музея в г. Горно-Алтайске в мае 2014 года (Фото из личного архива, 2014 год)



Рисунок 9 – Затопление I надпойменной террасы реки Майма по ул. Чорос-Гуркина в г. Горно-Алтайске в мае 2014 года (Фото из личного архива, 2014 год)

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 [87]. Карта районирования по участкам затопления приведена на рисунке 10.

Низкая пойма затопляется часто, отдельные участки почти ежегодно. Высокая пойма затопляется раз в 4-5 лет. Высокая пойма застроена, в основном домами частного сектора.

Морозное пучение. Пучинистость грунтов. В городе Горно-Алтайске получили развитие грунты пучинистые и потенциально пучинистые.

К первой группе (грунты пучинистые) относятся суглинки (реже глины и супеси) от полутвердой до текучей консистенции, находящиеся на пойме, надпойменных террасах рек Маймы и Улалушки (аллювиальные грунты), а также суглинки туго-мягкопластичные на склонах гор (делювиально-пролювиальные отложения). В зависимости от консистенции они являются слабопучинистыми, среднепучинистыми и чрезмерно пучинистыми.

Ко второй группе (потенциально пучинистые грунты) относятся покровные субаэральные лессовидные просадочные суглинки твердой консистенции, развитые на водораздельных пространствах, вершинах гор и их склонах. Эти грунты в природном состоянии при твердой консистенции являются практически непучинистыми, но при замачивании приобретают пучинистые свойства. При их большой влажности, близкой к водонасыщению, или в водонасыщенном состоянии суглинки по степени пучинистости становятся сильнопучинистыми или чрезмерно пучинистыми.

Гравийно-галечниковые грунты, широко развитые в долинах рек Маймы и Улалушки, в основном являются слабопучинистыми (с заполнителем до 30%) и среднепучинистыми (с заполнителем свыше 30%).

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 сейсморов, 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 населенный пункт Горно-Алтайск находится на уровне 8 (А), 8 (В), 9 (С) баллов по шкале MSK-64 при среднем периоде повторения сотрясений такой силы 500 лет и 9-10 баллов при периоде 5000 лет [73].

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. При достаточно сильном основном толчке среди его афтершоков были землетрясения, которые вызвали дополнительные повреждения и разрушения объектов. Афтершоковые серии землетрясений, подобных Алтайским сотрясениям 2003 года, могут длиться по нескольку лет. Возникновение сильных землетрясений на территории республики может быть следствием сильных землетрясений, происходящих вне административной территории республики, но вызывающих на ней высокий сейсмический эффект, зачастую на уровне катастрофического (так называемая транзитная сейсмичность) [88].

Велика вероятность дальнейшего повышения сейсмической активности территории за счет техногенных воздействий при планируемом строительстве новых и эксплуатации действующих гидроэлектростанций. Такие показатели свидетельствуют о сохраняющемся высоком сейсмическом риске территории Республики Алтай и большой вероятности дальнейшего возникновения на ее территории катастрофических землетрясений с высокой степенью разрушений.

Подавляющее большинство зданий на окраинах г. Горно-Алтайска построено на сейсмически неблагоприятных грунтах (суглинки) значительной – 10-12 м – мощности (район улицы Улагашева, район бывшего завода «Электросигнал») и более (микрорайон Баят). В ряде случаев (район ул. Гагарина, к примеру) наличие сейсмически неблагоприятных грунтов осложнено процессами их оползания.

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.

Город Горно-Алтайск расположен в пределах северо-западных отрогов хребта Иолго, где выделяются две межгорные котловины: Майминская и Улалинская.

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 города 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.

Резко континентальный тип климата на территории республики Алтай сформировался благодаря расположению местности в умеренных широтах, воздействию Азиатского антициклона в зимний период, а также господствующему переносу воздушных масс с запада.

Согласно геоморфологическому районированию территория Горно-Алтайска 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 [4].

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».

Инженерно-геологическое районирование. Районирование изучаемой территории проведено автором данной работы по условиям строительства и характеру развития геологических процессов, характерных для данного района (Рисунок 10).

На территории Горно-Алтайска выделяются две основные формы рельефа и соответствующие им инженерно-геологические районы:

– Район I – долина реки Маймы и ее притоков. Аллювиальные отложения представлены валунами, галечниками с песчаным заполнителем, реже супеси, суглинки, дресва, илы;

– Район II – склоны долины реки Майма. Делювиально-пролювиальные отложения склонов гор представлены суглинками, щебнистыми суглинками.

В пределах районов выделяются подрайоны:

– Подрайон I-1 – низкая пойма. Малоблагоприятные условия для строительства – ежегодное подтопление паводковыми водами, необходимо проведение противопаводковых мероприятий;

– Подрайон I-2 – Высокая пойма. Относительно благоприятные условия для строительства. Возможно подтопление паводковыми водами;

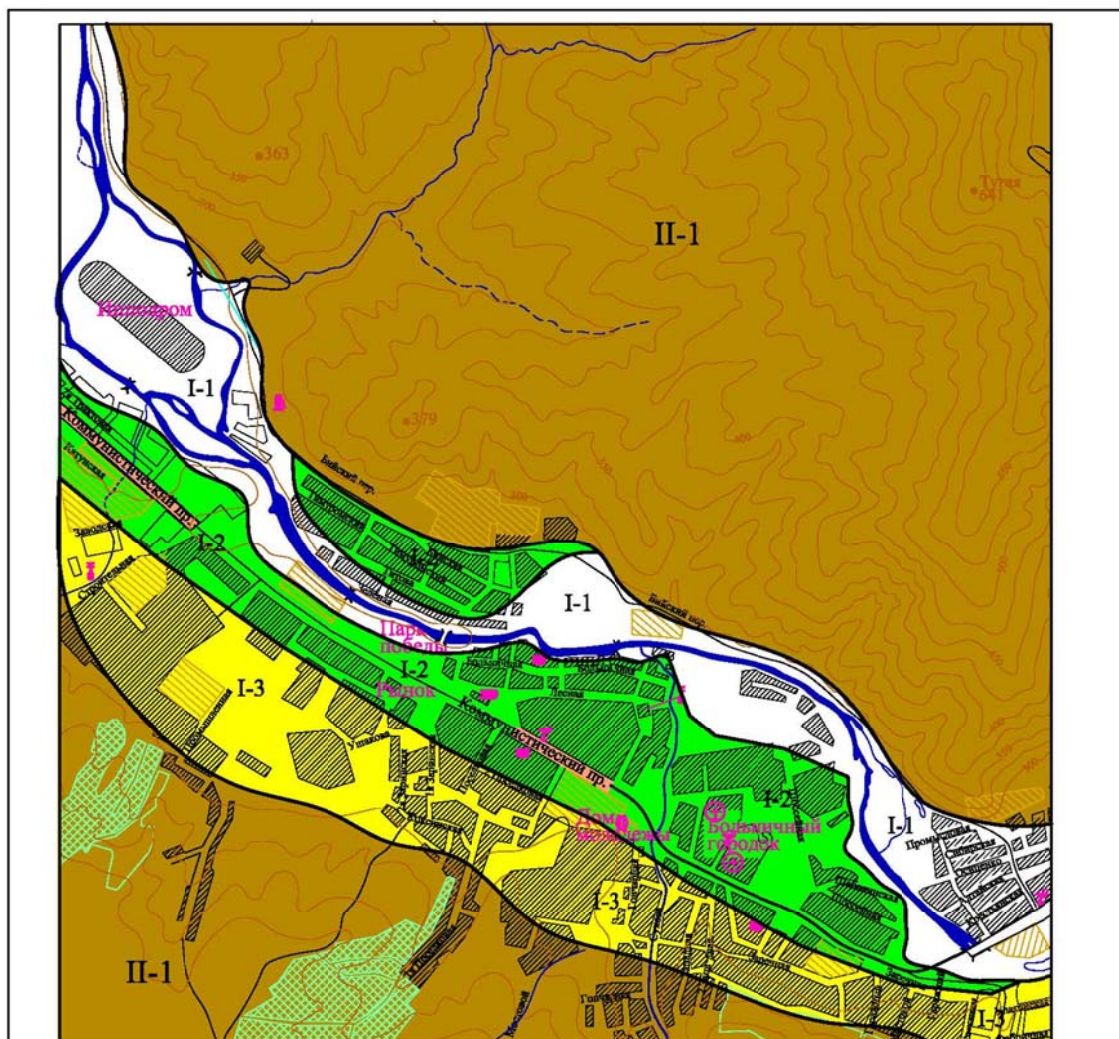
– Подрайон I-3 – Поверхность первой надпойменной террасы. Благоприятные условия для строительства. Современные экзогенные процессы не выявлены;

– Подрайон II-1 – Крутые эрозионно-денудационные склоны. Неблагоприятные условия для строительства, требующие значительных затрат для инженерной подготовки

По условиям строительства выделяют 4 типа участков [65]:

- 1) благоприятные (требуется обычная инженерная подготовка);
- 2) относительно благоприятные (требуется значительная инженерная подготовка);
- 3) мало благоприятные (требуется сложная инженерная подготовка);
- 4) неблагоприятные (требуются специальные трудноосуществимые методы инженерной подготовки).

По результатам проведенного инженерно-геологического районирования района проектируемый участок строительства относится к относительно благоприятным.



Инженерно-геологическое районирование

I - Район долины реки Маймы и ее притоков

Подрайон I-1

- | | |
|-----|--|
| I-1 | Низкая пойма. Малоблагоприятные условия для строительства - ежегодное подтопление паводковыми водами необходимо проведение противопаводковых мероприятий |
| I-2 | Высокая пойма. Относительно благоприятные условия для строительства. Возможно подтопление паводковыми водами |
| I-3 | Поверхность первой надпойменной террасы. Благоприятные условия для строительства. Современные экзогенные процессы не выявлены |

II - Район склонов долины реки Майма

Подрайон II-1

- | | |
|------|---|
| II-1 | Крутые эрозионно-денудационные склоны. Неблагоприятные условия для строительства, требующие значительных затрат для инженерной подготовки |
|------|---|

Рисунок 10. Инженерно-геологическое районирование территории северо-западной части города Горно-Алтайска. Масштаб 1:30000

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Участок изысканий расположен в пределах левобережной части р. Майма, в 200 м от ее русла, на поверхности высокой поймы. Превышение площадки над урезом р. Майма, в месте изысканий составляет 4-6 м. Поверхность площадки относительно ровная, с общим наклоном в северном направлении к руслу р. Майма. Абсолютные отметки поверхности земли в пределах площадки изменяются от 280,5 м в крайней северной части площадки, до 282,0 м в крайней южной части площадки. Превышение крайних точек поверхности рельефа составляет 1,5 м (Рисунок 11).

Участок изысканий расположен в селитебной части города, поэтому естественный рельеф существенно изменён при строительстве.



Рисунок 11 – Схема расположения проектируемого здания поликлиники МСЧ в г. Горно-Алтайске, ул. Шоссейная, д. 33/1 (Интернет-ресурс www.yandex.ru/maps)

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении участка изысканий, до глубины 25,0 м, принимают участие современные аллювиальные отложения поймы реки Майма (aQ_{IV}), перекрытые с поверхности современными техногенными отложениями (tQ_{IV}).

Современные аллювиальные отложения в инженерно-геологическом разрезе представлены глинистыми и гравийно-галечниковыми отложениями. Верхнюю часть разреза слагают разновидности глинистых грунтов, распространенных в интервале глубин 1,2-6,4 м, мощностью 5,2 м. Ниже по разрезу, в интервале глубин 6,4-25,0 м, залегают гравийно-галечниковые отложения, представленные в основном метаморфическими и интрузивными разностями коренных пород. Мощность гравийно-галечниковых отложений составляет 18,6 м.

Техногенные образования (tQ_{IV}) залегают повсеместно в пределах всей площадки изысканий в интервале глубин от 0,0 до 1,2 м, мощностью 1,2 м. По характеру происхождения относятся к планомерно возведенным насыпям с уплотнением.

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

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости

До начала инженерно-геологической разведки инженер-геолог и проектировщик должны располагать данными о свойствах геологической среды, чтобы наметить примерные контуры сферы взаимодействия. С этой целью геологическая среда на глубину предполагаемой сферы взаимодействия должна быть расчленена на геологические тела.

Под геологическим телом понимают некоторую область геологического пространства, внутри которой остаются непрерывными те признаки или геологические параметры, на основании которых выделены границы этой области [3].

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 25 м представлен двумя стратиграфо-генетическими комплексами: современными техногенными отложениями (tQ_{IV}) и современными аллювиальными отложениями высокой поймы реки Майма (aQ_{IV}).

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

- Класс – дисперсные грунты;
- Подкласс – связные и несвязные;
- Вид – глинистые и крупнообломочные грунты.

Стратиграфо-генетический комплекс техногенных отложений (tQ_{IV}) распространен повсеместно на исследуемой территории, в интервале глубин от 0,0 до 1,2 м, общей мощностью 1,2 м. По гранулометрическому составу отложения классифицируются как разновидность гравийно-галечниковых грунтов. Грунты слежавшиеся, и относятся к планомерно возведенным насыпям с уплотнением. Абсолютные отметки кровли техногенных образований составляют 280,7 м, подошвы – 279,5 м.

Стратиграфо-генетический комплекс аллювиальных отложений высокой поймы р. Майма (aQ_{IV}) на участке обследования представлен глинистыми и крупнообломочными грунтами, вскрытой мощностью 23,8 м. Глинистые отложения залегают под насыпными грунтами в интервале глубин 1,2-3,0 м, мощностью слоя 1,8 м. Ниже по разрезу в интервале глубин 6,5-25,0 м залегают гравийно-галечниковые грунты. Абсолютные отметки кровли аллювиальных отложений составляют 279,5 м, подошвы – 255,6 м.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Самая однородная таксономическая единица – инженерно-геологический элемент (ИГЭ). 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 [43].

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

Предварительно исследуемые грунты площадки строительства согласно ГОСТ 20522, разделяем на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности [43].

Гравийно-галечниковый техногенный грунт не выделяется как ИГЭ, поскольку данный объем грунта при строительстве будет извлечен.

По результатам проведенных полевых и лабораторных испытаний физико-механических свойств грунтов в стратиграфо-генетическом комплексе аллювиальных отложений высокой поймы, предварительно можно выделить 3 инженерно-геологических элемента:

- ИГЭ-1 Суглинок;
- ИГЭ-2 Гравийный грунт;
- ИГЭ-3 Галечниковый грунт.

На основе анализа пространственной изменчивости характеристик, проверяем правильность выделения ИГЭ. Оценку пространственной изменчивости проводим по следующим показателям физических свойств:

- для крупнообломочных грунтов – гранулометрический состав, влажность и влажность заполнителя для крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем;
- для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и влажность [43].

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

Графики изменчивости показателей физических свойств предварительно выделенных грунтов по глубине, входящих в сферу взаимодействия проектируемого здания с геологической средой, приведены на рисунках 12-18.

Анализируя графики изменчивости w , w_p , w_L , I_p , e и грансостава для грунтов по глубине можно сделать вывод, что показатели свойств w , w_p , w_L , I_p , e кроме грансостава изменяются закономерно. Графики по гранулометрическому составу 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 [43]:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

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.

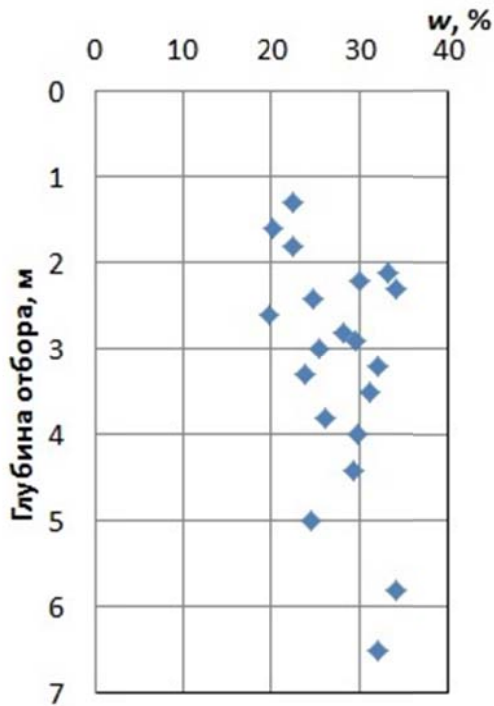


Рисунок 12 – График изменчивости природной влажности суглинка по глубине (ИГЭ-1)

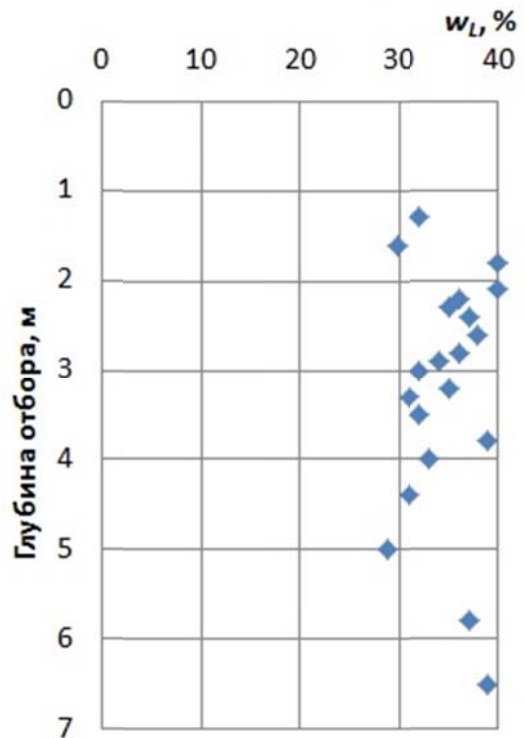


Рисунок 13 – График изменчивости влажности на границе текучести суглинка по глубине (ИГЭ-1)

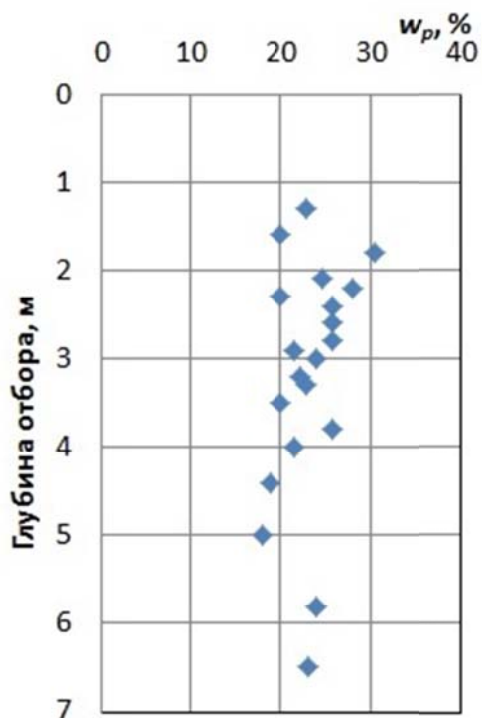


Рисунок 14 – График изменчивости влажности на границе раскатывания суглинка по глубине (ИГЭ-1)

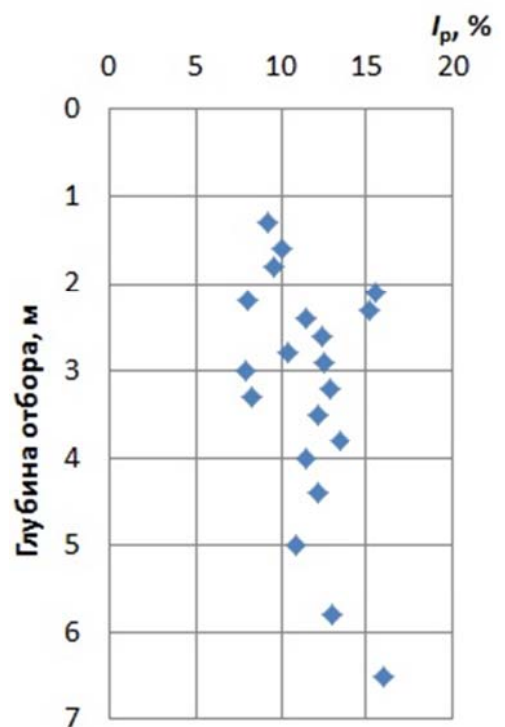


Рисунок 15 – График изменчивости числа пластичности суглинка по глубине (ИГЭ-1)

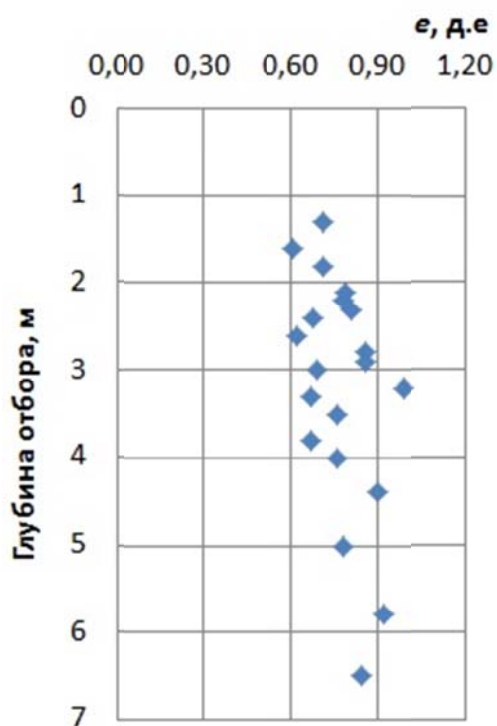


Рисунок 16 – График изменчивости коэффициента пористости суглинка по глубине (ИГЭ-1)

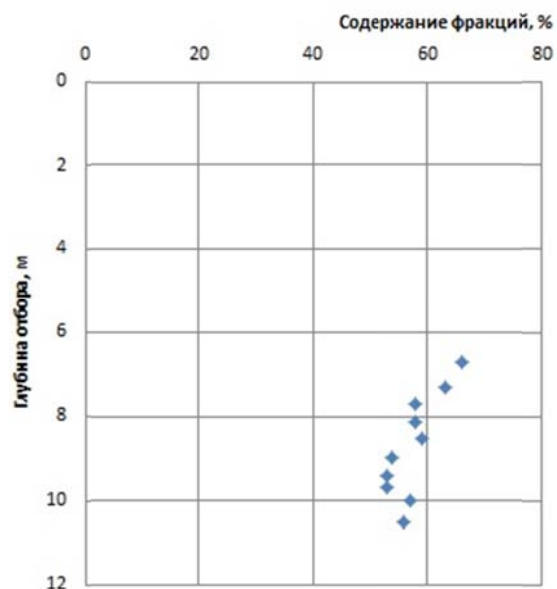


Рисунок 17 – График изменчивости грансостава гравия (>2 мм) по глубине (ИГЭ-2)

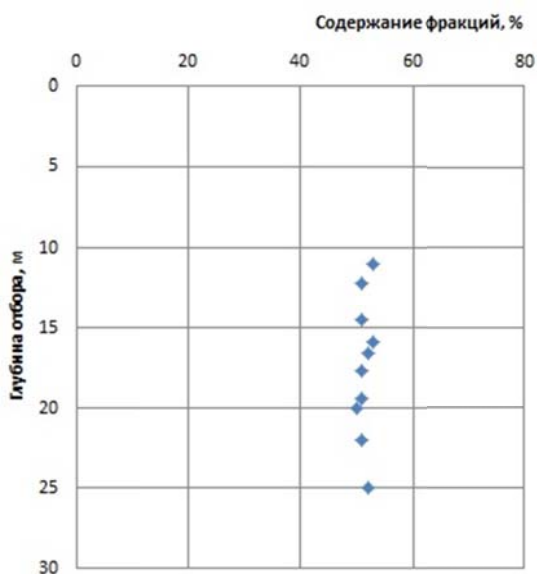


Рисунок 18 – График изменчивости грансостава галечника (>10 мм) по глубине (ИГЭ-3)

Результаты выполненных статистических расчетов по физическим характеристикам представлены в таблице 1, 2.

Таблица 1 – Результаты статистической обработки физических характеристик, предварительно выделенного ИГЭ-1

Номер ИГЭ	Наименование грунта	Статистические параметры	Естественная влажность w , д.е.	Характеристики пластичности			Показатель текучести I_L , д.е	Плотность ρ , г/см ³	Коэффициент пористости e , д.е
				Граница текучести w_L , д.е	Граница раскатывания w_p , д.е	Число пластичности I_p , д.е			
1	Суглинок твердый-мягкопластичный	n	20	20	20	20	20	20	20
		X_n	0,28	0,35	0,23	0,12	0,34	1,95	0,77
		S	0,05	0,03	0,03	0,02	0,36	0,04	0,07
		V	0,18	0,09	0,13	0,17	0,20	0,02	0,09

Как видно из таблицы 1, для предварительно выделенного ИГЭ-1 значения коэффициента вариации природной влажности ($V=0,18$); числа пластичности ($V =0,17$); показателя текучести ($V=0,20$) превышают допустимое значение 0,15. Следовательно, потребуется дополнительное разделение ИГЭ-1 на новые ИГЭ. Коэффициенты вариации по влажности и зерновому составу ИГЭ-2 и ИГЭ-3 не превышают 0,15 и соответственно не требуют разделение на новые ИГЭ (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты статистической обработки физических характеристик, предварительно выделенных ИГЭ-2, ИГЭ-3

Номер ИГЭ	Наименование грунта	Статистические параметры	Естественная влажность w , д.е.
2	Гравийный грунт	n	10
		X_n	0,20
		S	0,01
		V	0,05
3	Галечниковый грунт	n	11
		X_n	0,21
		S	0,02
		V	0,05

На графиках изменчивости показателей природной влажности (рисунок 12) и числа пластичности (рисунок 15) по глубине для грунта ИГЭ-1 проявляются две области закономерного изменения статистических характеристик – до глубины 3 м и с 3 м до 6,5 м. Расчленим в соответствии с выделенными областями данный объем грунта на два ИГЭ.

Для вновь выделенных ИГЭ-1 и ИГЭ-2 построим графики изменчивости показателей физических свойств по глубине (рисунки 19-28). Графики изменяются незакономерно, объем грунта ИГЭ-1 и ИГЭ-2 однороден и не требует дополнительного деления на ИГЭ.

Как видно из таблицы 3, коэффициенты вариаций для вновь выделенных ИГЭ-1 и ИГЭ-2 по характеристикам физических свойств не превышают допустимых значений (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты статистической обработки физических характеристик, дополнительно выделенных ИГЭ-1 и ИГЭ-2

Номер ИГЭ	Наименование грунта	Статистические параметры	Естественная влажность w , д.е.	Характеристики пластичности			Показатель текучести I_L , д.е	Плотность ρ , г/см ³	Коэффициент пористости e , д.е
				Граница текучести w_L , д.е	Граница раскатывания w_p , д.е	Число пластичности I_p , д.е			
1	Суглинок легкий пылеватый полутвердый	n	10	10	10	10	10	10	10
		X_n	0,230	0,32	0,22	0,10	0,15	1,93	0,74
		S	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
		V	0,09	0,06	0,09	0,10	0,13	0,01	0,03
2	Суглинок тяжелый песчанистый мягкопластичный	n	10	10	10	10	10	10	10
		X_n	0,31	0,36	0,22	0,14	0,67	1,95	0,82
		S	0,02	0,02	0,02	0,01	0,10	0,01	0,08
		V	0,6	0,06	0,09	0,14	0,14	0,01	0,09

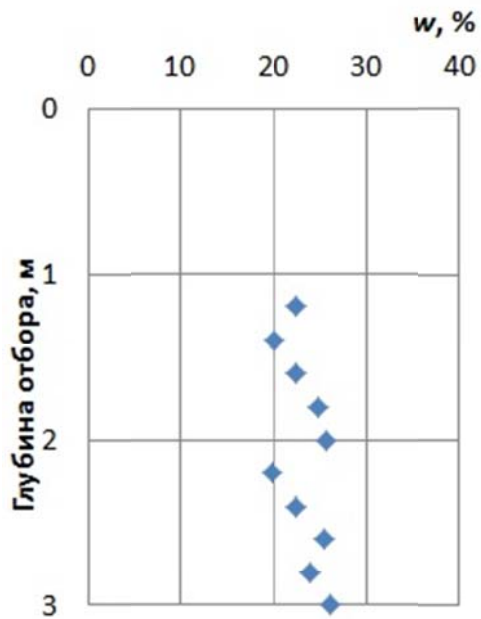


Рисунок 19 – График изменчивости природной влажности суглинка полутвердого по глубине (ИГЭ-1)

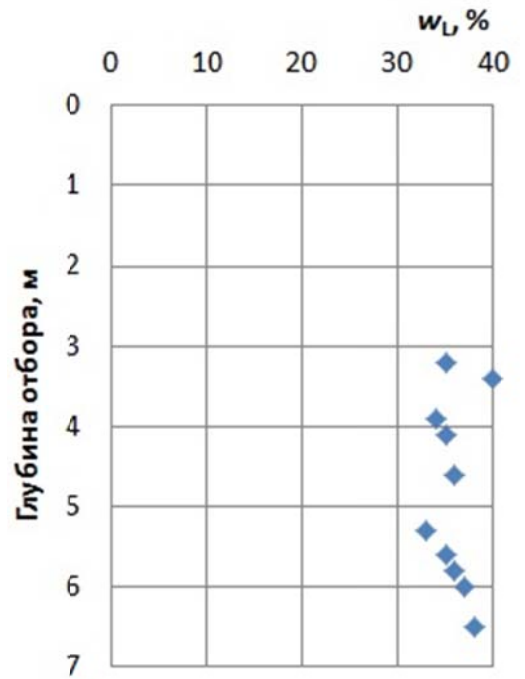


Рисунок 20 – График изменчивости влажности на границе текучести суглинка полутвердого по глубине (ИГЭ-1)

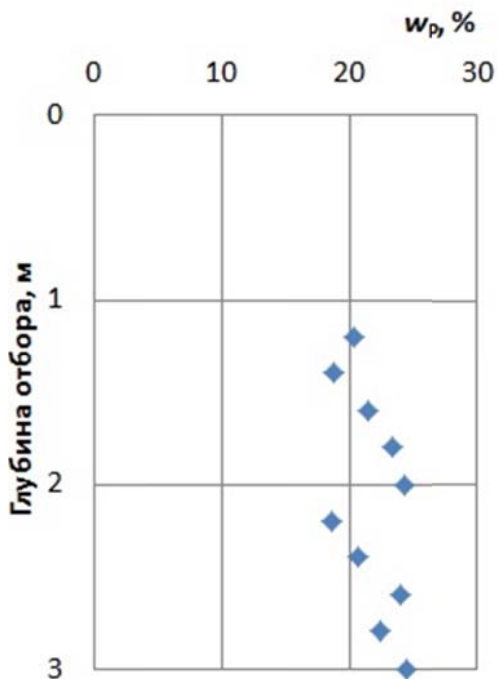


Рисунок 21 – График изменчивости влажности на границе раскатывания суглинка полутвердого по глубине (ИГЭ-1)

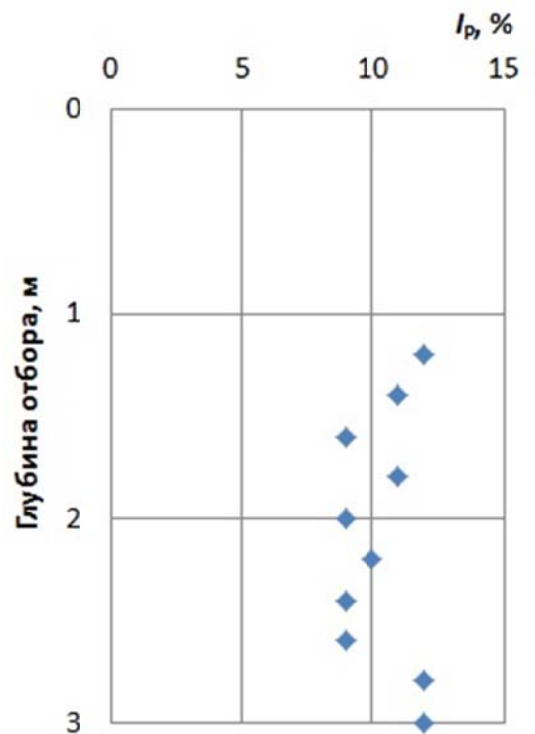


Рисунок 22 – График изменчивости числа пластичности суглинка полутвердого по глубине (ИГЭ-1)

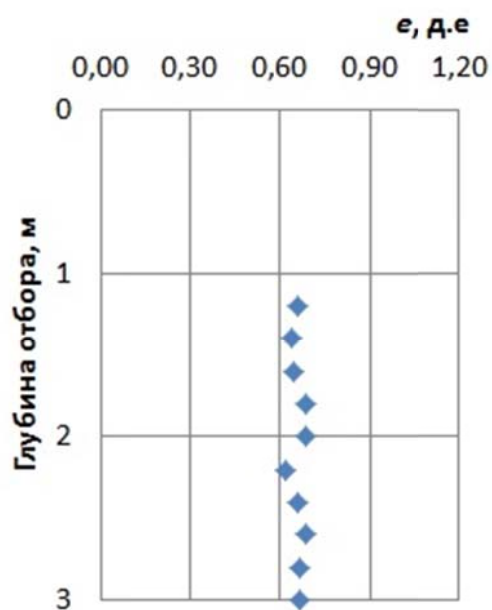


Рисунок 23 – График изменчивости коэффициента пористости суглинка полутвердого по глубине (ИГЭ-1)

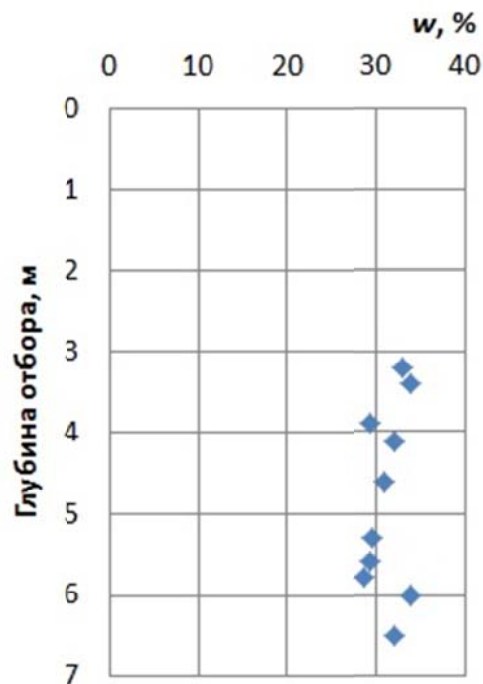


Рисунок 24 – График изменчивости природной влажности суглинка мягкопластичного по глубине (ИГЭ-2)

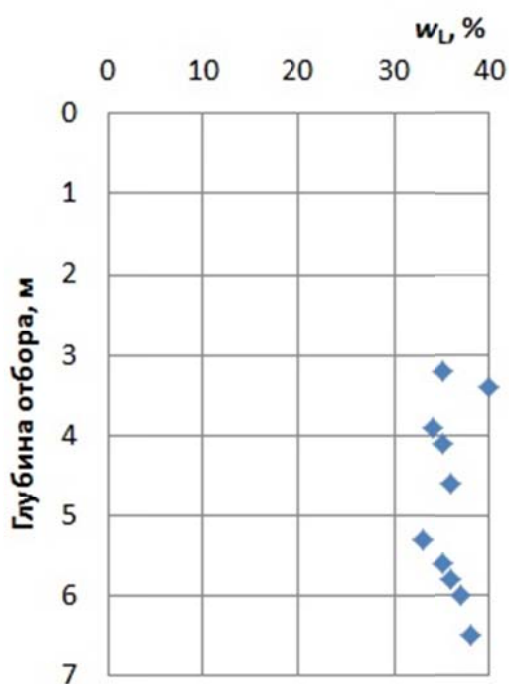


Рисунок 25 – График изменчивости влажности на границе текучести суглинка мягкопластичного по глубине (ИГЭ-2)

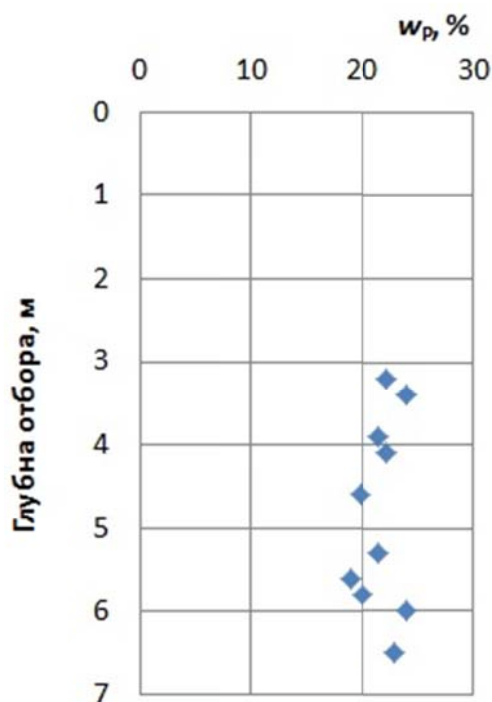


Рисунок 26 – График изменчивости влажности на границе раскатывания суглинка мягкопластичного по глубине (ИГЭ-2)

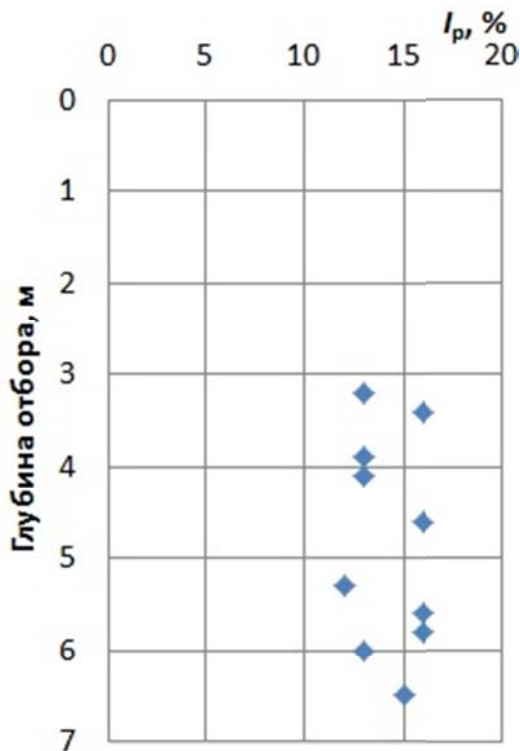


Рисунок 27 – График изменчивости числа пластичности суглинка мягкопластичного по глубине (ИГЭ-2)

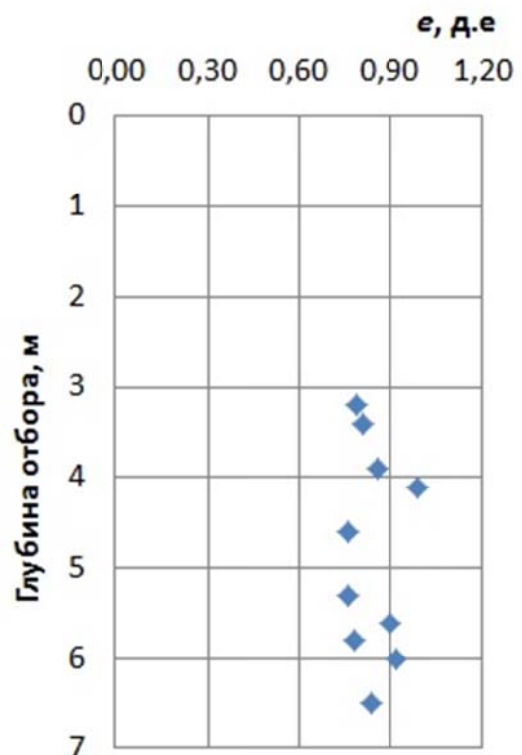


Рисунок 28 – График изменчивости коэффициента пористости суглинка мягкопластичного по глубине (ИГЭ-2)

Таким образом, с учетом литологического состава и физико-механических свойств грунтов по ГОСТ 20522, на площадке строительства до глубины 25 метров окончательно выделено 4 инженерно-геологических элемента; наименование дается по ГОСТ 25100-2011:

ИГЭ-1 Суглинок легкий пылеватый полутвердый

Грунты вскрыты на глубине 1,2-3,0 м, мощностью слоя 1,8 м. В разрезе залегают горизонтально. Нормативное число пластичности грунта (I_p) – 10%, что соответствует суглинку. По показателю текучести ($I_L > 0$) суглинок полутвердой консистенции. По числу пластичности ($I_p = 10\%$) и содержанию песчаных частиц (<40%) в слое, суглинок классифицируется как легкий пылеватый.

ИГЭ-2 Суглинок тяжелый песчанистый мягкопластичный

Грунты вскрыты на глубине 3,0-6,5 м, мощностью слоя 3,5 м. В разрезе залегают горизонтально. Нормативное число пластичности грунта (I_p) – 14%, что соответствует суглинку. По показателю текучести (I_L) суглинок мягкопластичной ($0,50 < I_L < 0,75$) консистенции. По числу

пластичности ($I_p=14\%$) и содержанию песчаных частиц ($\geq 40\%$) в слое, суглинок классифицируется как тяжелый песчанистый.

ИГЭ-3 Гравийный грунт водонасыщенный

Грунты вскрыты на глубине 6,5-10,5 м, мощностью слоя 4,0 м. В разрезе залегают горизонтально. По гранулометрическому составу грунт относится к разновидности гравийных грунтов (размер частиц >2 мм). По размерам преобладает гравий крупный (размер фракции 5-10 мм). Грунт неоднородный. Содержание песчано-пылеватых частиц в слое составляет до 30%. Грунт водонасыщенный.

ИГЭ-4 Галечниковый грунт водонасыщенный

Грунты вскрыты на глубине 10,5-25,0 м, вскрытой мощностью 14,5 м. В разрезе залегают горизонтально. По гранулометрическому составу грунт относится к разновидности галечниковых грунтов (размер частиц >10 мм). По размерам преобладает галька крупная. Грунт неоднородный. Содержание песчано-пылеватых частиц в слое составляет до 30%. По петрографическому составу галечник состоит преимущественно из магматических пород гранитного состава 61-63%, 26-28% метаморфические и 11% осадочные породы. Грунт водонасыщенный.

Физико-механические свойства грунтов по ИГЭ приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Сводная таблица физико-механических свойств грунтов

Номер г/п	Номер выработки	Глубина взятия пробы, м	Физические свойства													Механические свойства						Гранулометрический состав в %, фракция в мм											Наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011										
			Влажность, д.е.			Число пластичности, д.е.	Показатель текучести, д.е.	Полная влагоемкость, д.е.	Плотность, г/см³			Пористость, %	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	естественно состояние, W			водонасыщенное состояние, W _d			>200	100-200	60-100	10-60	5-10	2-5	1-2	0,5-1	0,25-0,5	0,10-0,25	0,05-0,10	0,01-0,05		0,002-0,01	<0,002								
			природная	на границе					частиц грунта	грунта природной влажности	скелета грунта				с	φ	E	с	φ	E																Галька (щебень)	Гравий (дресва)	Песчаные частицы					Пылеватые частицы
				W	W _L	W _p	ρ _s	ρ				ρ _d	φ _н	φ _в							φ _{вд}	φ _н	φ _в	φ _{вд}	2-0,075	0,075-0,25	0,25-0,6	0,6-2	2-0,075														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Суглинок легкий пылеватый полутвердый ИГЭ-1																																											
11	скв. 11	1,2	0,224	0,32	0,204	0,12	0,17	0,27	2,71	1,93	1,58	42	0,72	0,84																			4	5	4	5	4	51	27	Суглинок полутвердый			
12	скв. 11	1,4	0,201	0,30	0,188	0,11	0,12	0,26	2,71	1,90	1,58	42	0,71	0,77																										Суглинок полутвердый			
13	скв. 11	1,6	0,225	0,30	0,215	0,09	0,12	0,27	2,71	1,93	1,58	42	0,72	0,85																										Суглинок полутвердый			
14	скв. 11	1,8	0,249	0,34	0,233	0,11	0,15	0,28	2,71	1,91	1,53	44	0,77	0,88																										Суглинок полутвердый			
15	скв. 11	2,0	0,257	0,35	0,243	0,11	0,13	0,28	2,71	1,92	1,53	44	0,77	0,90																										Суглинок полутвердый			
16	скв. 12	2,2	0,198	0,28	0,187	0,09	0,12	0,25	2,71	1,93	1,61	41	0,68	0,79																										Суглинок полутвердый			
17	скв. 12	2,4	0,224	0,31	0,207	0,10	0,17	0,27	2,71	1,93	1,58	42	0,72	0,84																										Суглинок полутвердый			
18	скв. 12	2,6	0,255	0,33	0,240	0,09	0,17	0,28	2,71	1,93	1,54	43	0,76	0,91																										Суглинок полутвердый			
19	скв. 12	2,8	0,239	0,31	0,224	0,09	0,17	0,27	2,71	1,93	1,56	43	0,74	0,88																										Суглинок полутвердый			
20	скв. 12	3,0	0,261	0,36	0,245	0,12	0,14	0,28	2,71	1,94	1,54	43	0,76	0,93																										Суглинок полутвердый			
Количество определений			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																													
Максимальное значение			0,261	0,36	0,245	0,12	0,17	0,28	2,71	1,94	1,61	44	0,77	0,93																													
Минимальное значение			0,198	0,28	0,187	0,09	0,12	0,25	2,71	1,90	1,53	41	0,68	0,77																													
Нормативное значение (X _n)			0,230	0,32	0,220	0,10	0,15	0,27	2,72	1,93	1,57	42	0,74	0,85																										Суглинок полутвердый			
Содержание частиц, % по массе																																											
Коэффициент вариации (V)			0,09	0,09	0,09	0,10					0,01		0,04																														
Расчетное значение при a=0.85			0,22	0,31	0,21	0,00					1,93		0,73																														
Расчетное значение при a=0.95			0,22	0,30	0,21	0,09					1,92		0,72																														
Суглинок тяжелый песчанистый мягкопластичный ИГЭ-2																																											
21	скв. 11	3,2	0,330	0,37	0,221	0,15	0,73	0,32	2,71	1,94	1,46	46	0,86	1,04																			9	6	6	11	10	34	24	Суглинок мягкопластичный			
22	скв. 11	3,4	0,340	0,40	0,239	0,16	0,63	0,32	2,71	1,95	1,46	46	0,86	1,07																				8	7	8	10	12	30	25	Суглинок мягкопластичный		
23	скв. 11	3,9	0,294	0,34	0,215	0,13	0,63	0,30	2,71	1,94	1,50	45	0,81	0,98																						8	8	9	10	11	34	20	Суглинок мягкопластичный
24	скв. 11	4,1	0,320	0,350	0,220	0,13	0,77	0,31	2,71	1,95	1,48	45	0,83	1,04																											Суглинок мягкопластичный		
25	скв. 11	4,6	0,310	0,36	0,198	0,16	0,69	0,30	2,71	1,95	1,49	45	0,82	1,02																											Суглинок мягкопластичный		
26	скв. 12	5,3	0,296	0,33	0,215	0,12	0,70	0,29	2,71	1,97	1,52	44	0,78	1,03																											Суглинок мягкопластичный		
27	скв. 12	5,6	0,293	0,35	0,189	0,16	0,65	0,29	2,71	1,96	1,52	44	0,79	1,01																											Суглинок мягкопластичный		
28	скв. 12	5,8	0,288	0,36	0,201	0,16	0,55	0,29	2,71	1,95	1,51	44	0,79	0,99																											Суглинок мягкопластичный		
29	скв. 12	6,0	0,340	0,370	0,240	0,13	0,77	0,32	2,71	1,94	1,45	47	0,87	1,06																											Суглинок мягкопластичный		
30	скв. 12	6,5	0,320	0,38	0,229	0,15	0,60	0,31	2,71	1,95	1,48	45	0,83	1,04																											Суглинок мягкопластичный		
Количество определений			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10																													
Максимальное значение			0,340	0,40	0,240	0,16	0,77	0,32	2,71	1,97	1,52	47	0,87	1,07																													
Минимальное значение			0,288	0,33	0,189	0,12	0,55	0,29	2,71	1,94	1,45	44	0,78	0,98																													
Нормативное значение (X _n)			0,310	0,36	0,220	0,14	0,67	0,30	2,71	1,95	1,49	45	0,82	1,03																											Суглинок мягкопластичный		
Содержание частиц, % по массе																																											
Коэффициент вариации (V)			0,06	0,06	0,09	0,14					0,01		0,04																														
Расчетное значение при a=0.85			0,30	0,35	0,21	0,13					1,95		0,81																														
Расчетное значение при a=0.95			0,30	0,35	0,21	0,13					1,94		0,80																														

№ п/п	№ выработки	Глубина взятия пробы, м	Физические свойства														Механические свойства						Гранулометрический состав в %, фракция в мм											Наименование грунтов по ГОСТ 25100-2011										
			Влажность, д.е.			Число пластиности, д.е.	Показатель текучести, д.е.	Полная влагоемкость, д.е.	Плотность, г/см ³			Пористость, %	Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	естественное состояние, w			водонасыщенное состояние, w _и			>200	100-200	60-100	10-60	5-10	2-5	1-2	0,5-1	0,25-0,5	0,10-0,25	0,05-0,10	0,01-0,05	0,002-0,01		<0,002									
			природная	на границе					частиц грунта	грунта природной влажности	скелета грунта				Сцепление, кПа	Угол внутреннего трения, град.	Модуль деформации, МПа	Сцепление, кПа	Угол внутреннего трения, град.	Модуль деформации, МПа																Галька (щебень)	Гравий (древя)	Песчаные частицы					Пылевые частицы	Глинистые частицы
			w	w _и	w _г	I _p	I _L	w _и				ρ _s	ρ	ρ _с							ρ	φ	m	ρ	φ	m	0,25-0,075	0,075-0,025	0,025-0,0075															
Гравийный грунт водонасыщенный ИГЗ-3																																												
31	скв. 11	6,7	0,223					2,68																								15	28	28	4	2	5	4	3	11	Гравийный грунт			
			0,200	0,21	0,170	0,04	0,75																												3	5	20	47	25	Супесь пластичная				
32	скв. 11	7,3	0,198					2,68																																Гравийный грунт				
			0,200	0,22	0,160	0,06	0,67																													1	5	23	44	22	Супесь пластичная			
33	скв. 11	7,7	0,200					2,68																																Гравийный грунт				
			0,190	0,21	0,168	0,04	0,71																														1	8	22	46	24	Супесь пластичная		
34	скв. 11	8,1	0,200					2,68																																Гравийный грунт				
			0,200	0,21	0,170	0,04	0,66																															1	5	22	46	26	Супесь пластичная	
35	скв. 11	8,5	0,117					2,68																																Гравийный грунт				
			0,190	0,21	0,179	0,04	0,68																															1	6	22	46	25	Супесь пластичная	
36	скв. 12	9,0	0,197					2,68																																	Гравийный грунт			
			0,190	0,21	0,170	0,04	0,59	2,68																														0	5	22	46	27	Супесь пластичная	
37	скв. 12	9,4	0,194					2,68																																	Гравийный грунт			
38	скв. 12	9,7	0,210					2,68																																	Гравийный грунт			
39	скв. 12	10,0	0,210					2,68																																	Гравийный грунт			
40	скв. 12	10,5	0,30					2,68																																	Гравийный грунт			
Количество определений			10	6	6	6	6	10																																				
Максимальное значение			0,23	0,22	0,179	0,06	0,75	2,68																																				
Минимальное значение			0,12	0,21	0,160	0,04	0,59	2,68																																				
Нормативное значение (X _n)			0,20	0,21	0,170	0,04	0,68	2,68	2,00	1,64	39	0,64	0,88	4	47	44												5	4	3	4	12	22							Гравийный грунт				
Содержание частиц, % по массе																																												
Коэффициент вариации (V)			0,20	0,04	0,07	0,07																																						
Расчетное значение при α=0,95			0,19	0,08	0,07	0,02								4	47																													
Расчетное значение при α=0,95			0,18	0,00	0,00	0,00								2	43																													
Галечниковый грунт водонасыщенный ИГЗ-4																																												
41	скв. 11	11,0	0,210					2,68																																	Галечниковый грунт			
			0,163	0,168	0,09	0,07	0,93																															3	5	20	47	26	Супесь пластичная	
42	скв. 11	12,2	0,198					2,68																																	Галечниковый грунт			
			0,179	0,164	0,138	0,03	1,68																															2	4	22	46	26	Супесь пластичная	
43	скв. 11	14,5	0,222					2,68																																	Галечниковый грунт			
			0,169	0,178	0,157	0,02	0,10																																2	4	23	43	28	Супесь пластичная
44	скв. 11	16,9	0,200					2,68																																	Галечниковый грунт			
			0,179	0,189	0,144	0,05	0,78																																1	6	22	46	26	Супесь пластичная
45	скв. 11	16,6	0,230					2,68																																	Галечниковый грунт			
			0,164	0,189	0,133	0,06	0,55																																1	5	23	43	28	Супесь пластичная
46	скв. 12	17,7	0,197					2,68																																	Галечниковый грунт			
47	скв. 12	19,4	0,210					2,68																																	Супесь пластичная			
48	скв. 12	20,0	0,220					2,68																																	Галечниковый грунт			
49	скв. 12	22,0	0,210					2,68																																	Галечниковый грунт			
50	скв. 12	26,0	0,210					2,68																																	Галечниковый грунт			
Количество определений			10	6	6	6	6	10																																				
Максимальное значение			0,230					2,68																																				
Минимальное значение			0,197					2,68																																				
Нормативное значение (X _n)			0,210	0,18	0,130	0,04	0,79	2,68	1,98	1,64	39	0,64	0,88	5	49	45												19	17	16	12	11	3	2	2	3	3	3	12		Галечниковый грунт			
Содержание частиц, % по массе																																												
Коэффициент вариации (V)			0,10																																									
Расчетное значение при α=0,95			0,21											5	49																													
Расчетное значение при α=0,95			0,20											3	41																													

2.4 Гидрогеологические условия участка

В гидрогеологическом разрезе участка работ, в соответствии с ее геологическим строением, выделен четвертичный водоносный горизонт.

Водоносный горизонт приурочен к аллювиальным отложениям (aQ_{IV}) высокой поймы р. Майма. Водоносный горизонт перекрыт суглинистыми отложениями. Водовмещающими породами являются гравийные и галечниковые грунты. Глубина залегания уровня подземных вод – 6,6 м (абс. отметка 274,1 м). Воды безнапорные, пластового типа. Режим подземных вод характеризуется как прибрежный, гидравлически связан с поверхностными водами р. Майма, куда происходит их разгрузка. Питание грунтовых вод происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков. Сезонные колебания УПВ составляют до $\pm 0,5$ м, в отдельные годы до 1,0-1,5 м.

Коэффициент фильтрации по справочным данным для суглинка мягкопластичного (ИГЭ-2) составляет 0,4 м/сут; гравийного грунта (ИГЭ-2) – 150 м/сут; галечникового грунта (ИГЭ-2) – 200 м/сут [9].

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-кальциевые, пресные, с общей минерализацией до 0,5 г/л, слабощелочные (рН=7,4).

Подземные воды не агрессивны к маркам бетона по водонепроницаемости W4, W6, W8, W10-W12 по всем показателям (Приложение В, СП 28.1330.2012) [77].

По степени агрессивного воздействия сульфатных сред грунтовые воды неагрессивны к маркам бетона по водонепроницаемости W4, W6, W8, W10-W14, W16-W20 (Приложение В, СП 28.1330.2012) [77].

По степени агрессивного воздействия хлоридных сред грунтовые воды неагрессивны на арматуру железобетонных конструкций при постоянном погружении и периодическом смачивании (Приложение Г, СП 28.1330.2012) [77].

По степени агрессивного воздействия на металлические конструкции подземные воды неагрессивны (Приложение Х, СП 28.1330.2012) [77].

2.5 Геологические процессы и явления на участке

В пределах участка изысканий характерно развитие следующих современных геологических и инженерно-геологических процессов:

- морозное пучение грунтов;
- подтопление;
- затопление;
- сейсмическая активность.

Морозное пучение на площадки изысканий, свойственно суглинистым грунтам, относящимся к пойменным отложениям р. Майма. Нормативная глубина сезонного промерзания в районе изысканий для суглинков составляет 1,77 м; крупнообломочных грунтов – 2,62 м [67]. По результатам лабораторных испытаний степень морозной пучинистости (ε_{fn}), суглинка полутвердого (ИГЭ-1), залегающего в пределах глубины сезонного промерзания составляет 1,8%, что классифицирует грунт как среднепучинистый [88].

Суглинки мягкопластичные ИГЭ-2 будут являться естественными грунтами основания строящегося здания, которые не входят в зону сезонного промерзания.

При проектировании оснований и фундаментов должны предусматриваться мероприятия, не допускающие увлажнения грунтов ИГЭ-2 в котловане, а также промораживания их в период строительства в соответствии с п.68 СП 22.13330.2011 [76].

Пучение грунтов начинает проявляться в ноябре при начале их промерзания, достигает максимума в конце марта, иногда в первых числах апреля.

Увеличение водонасыщенных мерзлых пород в объеме приводит к постепенному повышению отметок поверхности земли за период с ноября по конец марта, достигая в этот момент пика. В апреле начинается оттаивание грунтов и понижение отметок поверхности земли, завершающееся в первых числах мая до исходного состояния.

Для исключения действия сил пучения по боковой поверхности фундаментов рекомендуется обратная засыпка из непучинистых грунтов.

Опасно промерзание грунтов под фундаментами, что наблюдается при строительстве в зимний период. При неорганизованном отводе поверхностных вод грунты под зданием осенью замачиваются и зимой активно идут процессы пучения.

Из-за пучения страдают и инженерные коммуникации. Поэтому необходимо более внимательно относиться к явлению пучения грунтов и полностью учитывать его при проектировании.

Для данной территории подтопление один из опасных геологических процессов, который в определенные годы имеет распространение на значительной территории города Горно-Алтайска.

В районе изысканий уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 6,6 м, что относит территорию по характеру техногенного воздействия к неподтопляемой территории [83].

Затопление, как и подтопление, является опасным геологическим процессом, распространённым на прибрежной территории города. Низкая пойма затопляется часто, отдельные участки почти ежегодно. Затопление в высокой пойме происходит раз в 4-5 лет.

Исследуемая территория находится в сейсмически активном районе. В соответствии с картами общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-2015-А, фоновая сейсмическая интенсивность населенного пункта Горно-Алтайск для средних грунтовых условий составляет 8 баллов шкалы MSK-64 (СП 14.13330.2014, приложение А) [55].

На площадке изысканий развиты грунты II категории по сейсмическим свойствам. Предварительная сейсмичность площадки для сооружения II уровня ответственности, использующих карту А, при отсутствии данных сейсмомикрорайонирования (СМР) составляет 8 баллов по шкале MSK-64 (СП 14.13330.2014, таблица 1, п. 4.4) [73].

Выделенные современные геологические и инженерно-геологические процессы, согласно СП 115.13330.2011, относятся к умеренно опасной категории опасных природных процессов [71].

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

По степени сложности инженерно-геологические условия (ИГУ) выделяются в три категории: простые (I), средней сложности (II) и сложные (III). Категорию сложности устанавливают по совокупности отдельных факторов (с учетом их влияния на принятие основных проектных решений) в соответствии с приложением Б СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» (часть 1). 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.

Характеристика участка изысканий по категории сложности ИГУ в зависимости от природных условий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Инженерно-геологические условия

Факторы, определяющие производство изысканий	Характеристика участка изысканий	Категория сложности ИГУ (прил. Б СП 11-105-97. Часть I)
Геоморфологические условия	Участок изысканий расположен в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность слабо наклонная, нерасчлененная	I (простая)
Геологические в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой	Четыре литологических слоев. Мощность и характеристики грунтов изменяются закономерно	II (средняя)
Гидрогеологические в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой	Вскрыт один выдержанный горизонт подземных вод с однородным химическим составом	I (простая)
Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	Расчетная сейсмичность площадки при фоновой сейсмичности района (Карта А ОСР-2015) в 8 баллов составляет 9 баллов. Морозное пучение. Затопление поверхностными водами. Подтопление грунтовыми водами.	III (сложная)
Специфические грунты	Техногенные отложение, суглинки среднепучинистые	II (средняя)
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании	I (простая)

В целом категория сложности инженерно-геологических условий по совокупности факторов оценивается как III (сложная) категория.

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

Участок изысканий по степени сложности инженерно-геологических условий для гражданского строительства относится к сложным условиям строительства, поскольку расположен в зоне сейсмической активности и зоне затопления.

Для предупреждения отрицательного воздействия этих опасных геологических процессов необходимо провести комплекс мероприятий, направленных на защиту территории от их последствий.

Необходимо спрогнозировать уровень затопляемости территории и организовать инженерную защиту от затопления. К мероприятиям по инженерной защите относятся установление сооружений по регулированию и отводу поверхностного стока, дренажные системы, и другие сооружения инженерной защиты. На этапе проекта необходимо провести инженерно-гидрологические расчеты с целью определения границ затопления площадки изысканий паводковыми водами р. Майма.

Для уменьшения возможности подтопления застраиваемой территории необходимо производить планировку площадок с отводом ливневых и талых вод в ливневой коллектор. Здания с ленточным фундаментом из сборного железобетона устраивать с двойной гидроизоляцией фундаментов, а также с устройством под зданиями песчано-гравийной подушки для дренирования подземных вод.

Таким образом, при строительстве и эксплуатации здания поликлиники необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по инженерной защите территории.

2.8 Спецвопрос: определение возможного воздействия на площадку строительства опасных гидрологических процессов и оценка их характеристик

Значительная часть территории г. Горно-Алтайска (около 30%) подвержена затоплению, так как расположена в долине реки Майма. В периоды прохождения половодий и крупных паводков рассматриваемая территория подвергается затоплению, обусловленным повышением уровнями воды в руслах реки. Проектируемое здание поликлиники МСЧ в геоморфологическом отношении расположено на высокой пойме р. Майма высотой 4-6м над урезом реки, в 200 метрах от ее русла и находится в зоне риска затопления, вызванного паводковыми процессами во время таяния снега и аномальными дождевыми осадками. В целях определения мероприятий защиты площадки строительства от затопления, необходимо определить границы затопления паводковыми водами реки Майма и определить, входит ли участок в границы затопления. В соответствии с п. 11.2 СП 116.13330.2012 «в качестве расчетного параметра затопления территории принимают максимальный уровень воды с вероятностью превышения в зависимости от класса сооружений инженерной защиты» [72].

Для установления границ затопления территории (кратковременные паводки) необходимы следующие данные:

- сведения о максимальных уровнях воды р. Майма;
- выбор и обоснование методики расчета наивысших уровней воды заданной вероятностью превышения.

СП 116.13330.2012 трактует понятие затопление как образование свободной поверхности воды на участке территории в результате повышения уровня водотока, водоема или подземных вод [72].

Постановлением Правительства РФ № 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» [55] утверждены правила определения границ затопления. В соответствии с этими требованиями зоны затопления определяются в отношении территорий, которые прилегают к незарегулированным водотокам, затапливаемых при половодьях и паводках однопроцентной обеспеченности (повторяемость один раз в 100 лет) либо в результате ледовых заторов и зажоров. Ледовые заторы и зажоры в районе изысканий не наблюдаются. В случае, если уставлено, что территория затапливается раз в 100 лет, то в границах зон затопления устанавливаются территории, затапливаемые при максимальных уровнях вода 3,5,10,25 и 50-процентной обеспеченности (повторяемость 1,3,5,10,25 и 50 раз в 100 лет).

Для установления границ затопления паводковыми водами реки Майма необходимо провести расчеты для определения отметки наивысшего уровня воды один раз в 100 лет ($H_{1p\%}$) – для территорий, застроенных или подлежащих застройке жилыми и общественными зданиями в соответствии СП 104.13330.2011 [69].

2.8.1 Методика проведения гидрологических расчетов

Существует два основных способа определения расчетных гидрологических характеристик согласно СП 33-101-2003:

1. «при наличии данных гидрометеорологических наблюдений»,
2. «при отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений».

Выбор способов определения требуемых расчетных характеристик согласно требованиям СП 11-103-97 [78] устанавливается в зависимости от степени изученности территории.

Непосредственно на участке изысканий в гидрологическом отношении река Майма изучена достаточно хорошо. Ближайший гидрологический пост, расположен на юго-восточной окраине села Майма, в 2,2 км от устья реки, в 4,0 км ниже по течению от конца участка строительной площадки (рисунок 2).

Проектом предусматривается определение расчетных гидрологических характеристик способом «при наличии данных гидрометрических наблюдений, так как проектируемый участок относительно близко расположен к водомерному посту.

Расчет гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений будет произведен следующими методами:

- путем применения аналитических функций распределения ежегодных вероятностей обеспечения – кривых обеспеченностей (п. 5.1. СП 33-101-2003);
- «по продольному профилю водной поверхности с учетом ее уклона при высоком уровне воды».

2.8.1.1 Методика расчета наивысших уровней р. Майма заданной вероятностью превышения

Расчетные наивысшие уровни будут определены по кривым обеспеченностям двумя способами:

- а) эмпирической кривой обеспеченности;
- б) аналитической кривой обеспеченности.

1. Построение эмпирической кривой обеспеченности.

Определение расчетных наивысших уровней на водомерном посту будут основываться на данных о максимальных уровнях воды за многолетний период наблюдений на водомерном посту р. Майма – с. Майма, полученных из официальных документов Росгидромета.

Длительный период наблюдений за водотоком даёт непрерывный ряд годовых максимальных уровней:

$$H_{\max 1}; H_{\max 2} \dots \dots \dots H_{\max n} \text{ за «n» лет.}$$

Чем более длительный ряд наблюдений за гидрологической характеристикой, тем надёжнее может быть определён расчётный максимальный уровень $H_{\max p\%}$. Значительная длительность ряда наблюдений (при $n > 50$ лет) позволяет построить плавную и полную фактическую кривую вероятности превышения. Для этого весь ряд наблюдений располагают в убывающем порядке. Первое место займёт самый большой из наблюдаемых годовых расходов, последнее – самый маленький.

При достаточно продолжительных и репрезентативных рядах наблюдений расчеты максимальных уровней, согласно СП 33-101-2003 и пособию по определению расчетных гидрологических характеристик» [78], рекомендуется производить по кривым обеспеченности.

Обеспеченностью гидрологической характеристики называется вероятность того, что рассматриваемое значение гидрологической характеристики может быть превышено среди совокупности всех возможных ее значений [11].

Кривая обеспеченности (или кривая вероятности превышения) – это интегральная кривая, показывающая обеспеченность или вероятность превышения (в процентах или в долях единицы) данной величины среди общей совокупности ряда [11]. При расчетах параметров кривых обеспеченности значения гидрологической величины рассматривается в виде статистического ряда, т.е. ряда, расположенного в убывающем порядке.

Гидрологической характеристикой, обеспеченность которой определяется в нашем проекте, является максимальный уровень.

Кривые вероятности превышения будут построены в виде эмпирических (наблюденных) и аналитических (теоретических) кривых в программе «Гидростатика 2.1». Для этого выбирается вертикальный масштаб для значений H_i . По вертикальной оси откладываются значения H , по горизонтальной нижней оси откладывается обеспеченность в процентах, по верхней оси – период повторений лет N . По значениям H_i и $P\%$ наносятся эмпирические точки.

Для каждого уровня вычисляется вероятность превышения по формуле [78]:

$$P_{m.\%} = \frac{m}{n+1} 100, \quad (5)$$

где m – порядковый номер членов ряда гидрологической характеристики, расположенных в убывающем порядке;

n – общее число членов ряда.

Для оценки ряда вычисляется среднее квадратичное отклонение и ошибка по формулам:

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum (H - H_{cp})^2}{n-1}}, \quad (6)$$

$$\delta = \pm 0,674 \delta_x, \quad (7)$$

где H – уровень каждого члена ряда; H_{cp} – средний уровень за n лет наблюдений.

Далее вычисляется H_{cp} по формуле:

$$H_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (8)$$

и проводится расчет по формуле $\sum (H - H_{cp})^2$. (9)

Далее строим эмпирическую кривую обеспеченности.

2. Построение аналитической кривой обеспеченности.

Аналитические кривые обеспеченности применяются для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых. Теоретическими схемами аналитических кривых обеспеченностей, применяемых при гидрологических расчётах случайных величин, являются схемы биномиального и трехпараметрического гамма-распределения [11].

Параметрами аналитических кривых обеспеченности являются:

- средний многолетний годовой уровень H_0 ;
- коэффициент вариации C_v – безразмерный статистический параметр, характеризующий изменчивость случайной величины во времени;
- коэффициент асимметрии C_s .

Методы вычисления C_v и C_s зависят от коэффициента и вариации:

- а) при $C_v < 0,5$ применяется метод моментов;
- б) при $C_v > 0,5$ используется метод наибольшего правдоподобия;
- в) графоаналитический метод применяется в случае использования биномиальной кривой обеспеченности при любом значении C_v .

1. Метод моментов рекомендуется для расчета при условии отсутствия значительно отклоняющихся точек от осредненной эмпирической кривой.

Коэффициенты вариации C_v и асимметрии C_s определяют методом моментов по формулам [78]:

$$C_v = (a_1 + a_2/n + (a_3 + a_4/n)\tilde{C}_v + (a_5 + a_6/n)\tilde{C}_v^2, \quad (10)$$

$$C_s = (b_1 + b_2/n + (b_3 + b_4/n)\tilde{C}_s + (b_5 + b_6/n)\tilde{C}_s^2, \quad (11)$$

где $a_1, \dots, a_6; b_1, \dots, b_6$ – коэффициенты, определяемы по приближению Б, таблицы Б.1 [61], для распределения Пирсона III типа с помощью таблицы [61] – для распределения Крицкого-Менкеля.

\tilde{C}_v и \tilde{C}_s – соответственно смещенные оценки коэффициентов вариации асимметрии определяемые по формулам 5.8 и 5.9 СП 33-101-2003.

2. Метод наибольшего правдоподобия разработан применительно к кривой трехпараметрического гамма-распределения и используется для районов, где изменчивость $C_v > 0,5$.

Расчетный коэффициент вариации C_v и коэффициент асимметрии C_s для трехпараметрического гамма-распределения Крицкого-Менкеля следует определять методом наибольшего правдоподобия в зависимости от статистик λ_2 и λ_3 , вычисляемых по формулам:

$$\lambda_2 = \left(\sum_{i=1}^n \lg k_i \right) / (n-1), \quad (12)$$

$$\lambda_3 = \left(\sum_{i=1}^n k_i \lg k_i \right) / (n-1), \quad (13)$$

где k_i – модульный коэффициент рассматриваемой гидрологической характеристики, определяемый по формуле 5.4 СП 33-101-2003.

По полученным значениям статистик λ_2 и λ_3 определяют коэффициенты вариации и асимметрии по номограммам [78].

3. Графоаналитический метод применяется при использовании биномиальной кривой распределения при любом значении C_v и заключается в том, что параметры аналитической кривой обеспеченности определяются в зависимости от ординат сглаженной «на глаз» эмпирической кривой обеспеченности, соответствующих заданным вероятностям превышения: $P_1 = 5\%$, $P_2 = 50\%$ и $P_3 = 95\%$.

Для получения оценок параметров аналитической кривой распределения, по сглаженной эмпирической кривой распределения, построенной с использованием данных, определяются ее ординаты с вероятностью превышения (P), равной 5, 50, 95%.

Определение параметров биномиальной кривой обеспеченности графоаналитическим методом необходимо начать с расчета коэффициента скошенности (S). С использованием коэффициента скошенности (S), определяется коэффициент асимметрии (C_s), разность нормированных отклонений ($\Phi 5\% - \Phi 95\%$) и нормированное отклонение ($\Phi 50\%$). Далее рассчитывается среднее квадратическое отклонение (s), норма годового уровня воды (H) и коэффициент вариации (C_v).

В качестве расчётного способа будет принят метод, дающий наибольшее соответствие рассчитанной кривой с реально наблюдаемыми значениями.

2.8.1.2 Методика определения расчетных наивысших уровней заданной вероятностью превышения в створе участка изысканий

Перенос значения наивысшего уровня вероятностью превышения $H_{1\%}$, рассчитанного по данным многолетних наблюдений на водометном посту будет осуществлен методом по уклону водной поверхности (п. 5.45 СП 33-101-2003).

Перенос наивысшего уровня заданной вероятности превышения по уклону водной поверхности производится на участках $L=1 \div 3$ км по формуле:

$$H_{p\%B} = H_{p\%A} \pm IL, \quad (14)$$

где $H_{p\%A}$ и $H_{p\%B}$ – расчетные наивысшие уровни вероятности превышения $P\%$ в створе водометного поста (A) и расчетном створе (B) в единой системе отметок; $H_{p\%A}$ – получено по данным многолетних наблюдений; I – уклон водной поверхности между створами A и B ; L – расстояние между пунктами A и B в метрах.

Перенос вычисленных наивысших уровней воды со створа водпоста на участок изысканий будет произведен по продольному профилю водной поверхности реки.

2.8.2 Инженерно-гидрологическая изученность района изысканий

Непосредственно на участке изысканий водный режим р. Майма изучен достаточно хорошо. Ближайший гидрологический пост I разряда Майма, р. Майма (ГП-I Майма, р. Майма), расположен на юго-восточной окраине села Майма, в 2,2 км от устья реки, в 4,0 км ниже по течению от конца участка строительной площадки (рисунок 29).

Прилегающая к посту местность горная, полуоткрытая; река течет здесь в каменистой, узкой V-образной долине, шириной по дну 60-70 метров. Склоны долины крутые, высотой 200-300 м; правый покрыт лесом, левый – террасирован. Пойма на участке поста правобережная, шириной до 30 м. Русло слабоизвилистое, каменисто-галечное, в периоды прохождения весенних паводков слабо деформируется. Берега крутые, каменистые, задернованные; правый, высотой 1,5-2,0 м, затопляется при особо высоких уровнях заторно-зажорного характера, левый – высотой 3-4 м.

Прилегающая к посту местность горная, полуоткрытая; река течет здесь в каменистой, узкой V-образной долине, шириной по дну 60-70 метров. Склоны долины крутые, высотой 200-300 м; правый покрыт лесом, левый – террасирован. Пойма на участке поста правобережная, шириной до 30 м. Русло слабоизвилистое, каменисто-галечное, в периоды прохождения весенних паводков слабо деформируется. Берега крутые, каменистые, задернованные; правый, высотой 1,5-2,0 м, затопляется при особо высоких уровнях заторно-зажорного характера, левый – высотой 3-4 м.

Пост свайный, размещается на левом берегу реки, оборудован дистанционной гидрометрической установкой ГР-70.

Наблюдения за основными элементами водного режима на водпосту ведутся с 1940 года.



Рисунок 29 – Ситуационно-гидрографическая схема расположения в/поста Росгидромета [88]

Таблица 5 – Основные сведения по водомерному посту ГП-I Майма, р. Майма

Расстояние от устья, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км ²	Средняя высота водосбора, м	Период действия		Нуль поста, м БС
				открыт	закрыт	
2,2	57,8	780	670	16.12.1939	действ.	251,98

Река Майма на участке строительства протекает в хорошо разработанном, плоском каменистом русле, с выположенными, заросшими кустарником, берегами. Ширина русла колеблется в интервале от 40 до 60 м, высота берегов – 1,5-3,0 м, на берегах располагается инфраструктура городской агломерации (рисунок 30).



Рисунок 30 – Русло р. Майма в 200 м от площадки строительства

Водный режим. Река Майма относится к типичным горным рекам, водный режим которой относится к кратковременному интенсивному повышению уровня воды, в период таяния снега и дождевых осадков в весенний период, что приводит к интенсивным паводкам. Паводок – это интенсивный, сравнительно кратковременный подъем уровня воды.

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 %). Подземный сток обеспечивает довольно стабильную и сравнительно обильную водность реки в меженный период. Летние дождевые осадки принимают участие в годовом питании Маймы, 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.).

Основной фазой водного режима водотоков является весеннее половодье, в течение которого осуществляется большая часть годового стока, формируются максимальные расходы и устанавливаются наивысшие уровни воды. Начало половодья приходится в среднем на конец марта, начало апреля. В ранние, теплые весны половодье начинается во второй половине марта, в холодные, поздние – в середине мая. Наибольшей водности Майма река в нижнем течении достигает чаще всего в начале-середине мая. В этот период здесь проходят расходы воды, величина которых колеблется от 33.6 м³/с (1944 год), до 294 м³/с (1969 год).

2.8.3 Расчет наивысших уровней р. Майма при наличии данных гидрометрических наблюдений

Для вычисления наивысших уровней воды р. Маймы, оценки качественных и количественных характеристик водного режима, использованы данные многолетних наблюдений на водомерном посту Росгидромета в с. Майма.

Для реки Майма в районе работ наивысшими в году являются уровни воды весенне-летнего половодья. Максимальные уровни весенне-летнего половодья устанавливаются обычно в двадцатых числах апреля – мая.

Для расчета максимальных уровней воды за период открытого русла были собраны материалы о максимальных уровнях воды весенне-летнего половодья по водомерному посту р. Майма – с. Майма, за весь расчетный период. Расчетный период уровней наблюдений составляет 74 лет (с 1940 по 2014 годы). По данным наблюдений на водомерном посту самый высокий уровень воды в реке Майма за период действия поста был зафиксирован в 2014 году – 444 см. Кроме него, высокими уровнями воды отличаются половодья 1645, 1958 и 1976 г.г. Наименьшие уровни, из максимальных годовых, отмечены в 1944, 2008 г.г.

По данным наблюдений о максимальных уровнях воды на водомерном посту р. Майма – с. Майма построена кривая обеспеченности (Рисунок 31) и определены статистические характеристики ряда.

Вычисления параметров кривых обеспеченностей и обеспеченных уровней проведены на компьютере, с помощью программы ГИДРОСТАТИКА 2.1. Ниже приводятся результаты статистических расчетов:

Результаты статистических расчетов

Определение ординат аналитических кривых распределения вероятностей ряда наивысших годовых уровней воды (ВП р. Майма – с. Майма):

Метод моментов:

$$H_{cp} = 319,20 \quad C_v = 0,12 \quad C_s = 1,06$$

$$\sigma = 5,13$$

Таблица 6 – Расчетные наивысшие уровни воды

P%	0,3	1	2	3	10	25	50	70	90	99
H_p	454,10	425,77	412,48	399,20	368,08	340,98	315,11	297,54	275,38	249,78

Метод наибольшего правдоподобия:

$$H_{cp} = 319,20 \quad C_v = 0,10 \quad C_s = 6,00C_v$$

$$\sigma = 8,39$$

Таблица 7 – Расчетные наивысшие уровни воды

P%	0,3	1	2	3	10	25	50	70	90	99
H_p	429,69	407,67	397,10	386,53	361,13	338,43	316,21	300,81	281,01	257,62

Графоаналитический метод:

$$H_{cp} = 321,25 \quad C_v = 0,13 \quad C_s = 1,20$$

$$\sigma = 4,11$$

Таблица 8 – Расчетные наивысшие уровни воды

P%	0,3	1	2	3	10	25	50	70	90	99
H_p	489,44	452,23	430,15	416,94	375,87	341,40	310,98	292,60	273,25	257,80

Река Майма
Водопост Майма

Графоаналитический метод

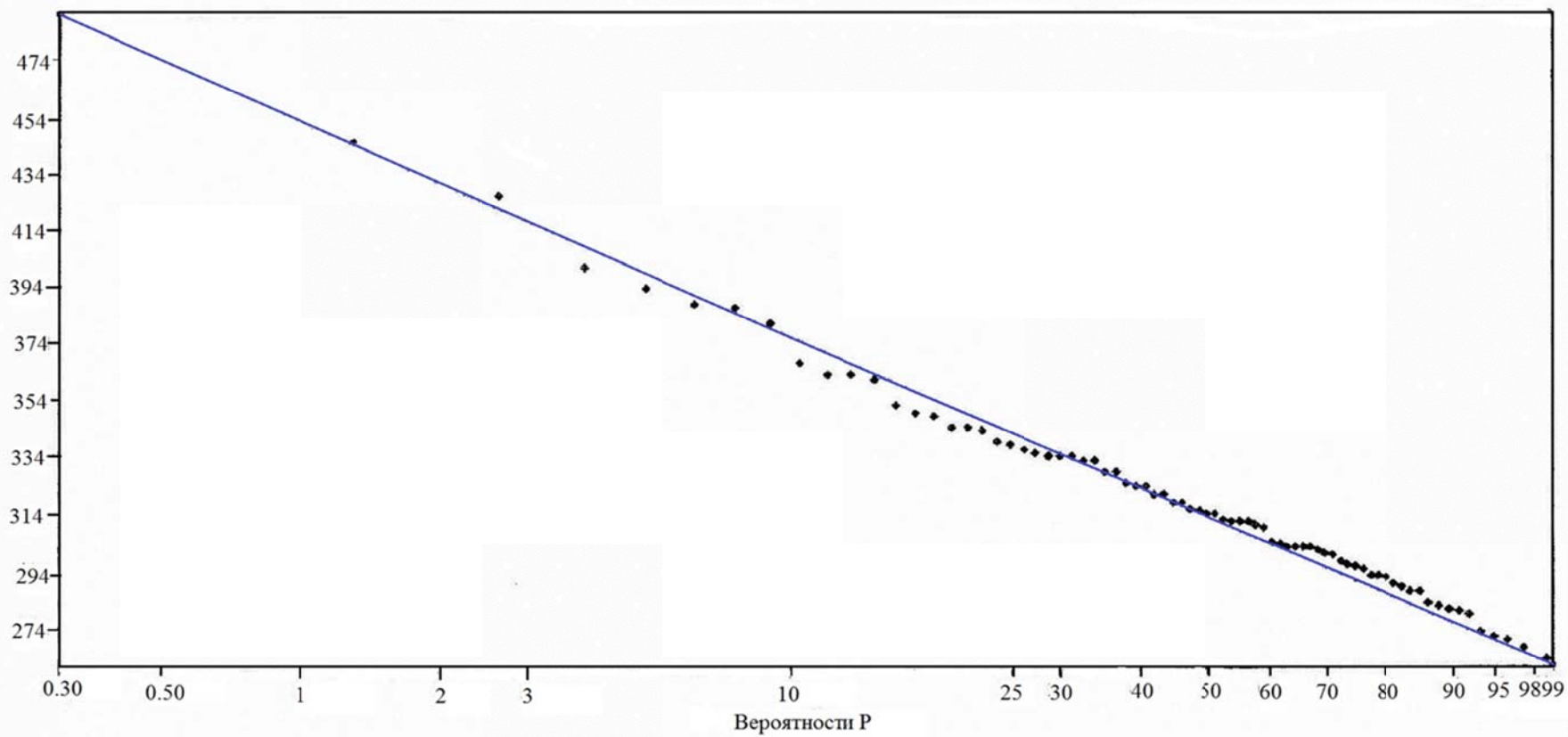


Рисунок 31 – Кривые распределения вероятностей максимальных уровней р. Майма

Определение параметров кривой распределения вероятностей ряда наивысших годовых уровней воды

Река Майма
«0» графика – 251,98 м БС

Водопост с. Майма
Площадь бассейна F=780 км²

Таблица 9 – Ежегодные максимальные уровни воды за весь период наблюдений

№	Годы в хронологическом порядке	Уровни воды в см	Годы	Уровни в убыв. порядке	Эмпирическая вероятность превышения
1	1940	331,00	2014	445,00	1,32
2	1941	351,00	1969	426,00	2,63
3	1942	309,00	1958	400,00	3,95
4	1943	300,00	1951	393,00	5,26
5	1944	270,00	1945	387,00	6,58
6	1945	387,00	1948	386,00	7,89
7	1946	343,00	1960	380,00	9,21
8	1947	343,00	1976	366,00	10,53
9	1948	386,00	1957	362,00	11,84
10	1949	307,00	1965	362,00	13,16
11	1950	347,00	2013	360,00	14,47
12	1951	393,00	1941	351,00	15,79
13	1952	319,00	1956	348,00	17,11
14	1953	277,00	1950	347,00	18,42
15	1954	297,00	1946	343,00	19,74
16	1955	334,00	1947	343,00	21,05
17	1956	348,00	1980	342,00	22,37
18	1957	362,00	1979	338,00	23,68
19	1958	400,00	1978	337,00	25,00
20	1959	322,00	1974	335,00	26,32
21	1960	380,00	1955	334,00	27,63
22	1961	300,00	1975	333,00	28,95
23	1962	308,00	2004	333,00	30,26
24	1963	264,00	1984	333,00	31,58
25	1964	300,00	1940	331,00	32,89
26	1965	362,00	2010	331,00	34,21
27	1966	327,00	1970	327,00	35,53
28	1967	280,00	1966	327,00	36,84
29	1968	313,00	1987	323,00	38,16
30	1969	426,00	1994	322,00	39,47
31	1970	327,00	1959	322,00	40,79
32	1971	284,00	1952	319,00	42,11
33	1972	289,00	1993	319,00	43,42
34	1973	292,00	1992	316,00	44,74
35	1974	335,00	1988	316,00	46,05
36	1975	333,00	2006	314,00	47,37
37	1976	366,00	1968	313,00	48,68
38	1977	309,00	1999	312,00	50,00
39	1978	337,00	2000	312,00	51,32
40	1979	338,00	1985	310,00	52,63
41	1980	342,00	2001	309,00	53,95

№	Годы в хронологическом порядке	Уровни воды в см	Годы	Уровни в убыв. порядке	Эмпирическая вероятность превышения
42	1981	278,00	1977	309,00	55,26
43	1982	290,00	1942	309,00	56,58
44	1983	300,00	1962	308,00	57,89
45	1984	333,00	1949	307,00	59,21
46	1985	310,00	2005	302,00	60,53
47	1986	276,00	1991	301,00	61,84
48	1987	323,00	1961	300,00	63,16
49	1988	316,00	1943	300,00	64,47
50	1989	293,00	1964	300,00	65,79
51	1990	299,00	1983	300,00	67,11
52	1991	301,00	1990	299,00	68,42
53	1992	316,00	2007	298,00	69,74
54	1993	319,00	1954	297,00	71,05
55	1994	322,00	1997	295,00	72,37
56	1995	284,00	2011	294,00	73,68
57	1996	290,00	1989	293,00	75,00
58	1997	295,00	1973	292,00	76,32
59	1998	268,00	1982	290,00	77,63
60	1999	312,00	1996	290,00	78,95
61	2000	312,00	1972	289,00	80,26
62	2001	309,00	2003	287,00	81,58
63	2002	267,00	2009	286,00	82,89
64	2003	287,00	1971	284,00	84,21
65	2004	333,00	1995	284,00	85,53
66	2005	302,00	1967	280,00	86,84
67	2006	314,00	2012	279,00	88,16
68	2007	298,00	1981	278,00	89,47
69	2008	260,00	1953	277,00	90,79
70	2009	286,00	1986	276,00	92,11
71	2010	331,00	1944	270,00	93,42
72	2011	294,00	1998	268,00	94,74
73	2012	279,00	2002	267,00	96,05
74	2013	360,00	1963	264,00	97,37
75	2014	445,00	2008	260,00	98,68

$\Sigma=23940,00$

$C_v=0,12$

$C_s=1,06$

$\lambda_2=-0,003$

$\lambda_3=0,003$

$H_{cp}=319,20$

$\sigma_X=1,35\%$

$\sigma_{C_v}=0,08\%$

$\sigma_{C_s}=26,85\%$

Параметры кривой обеспеченности (C_v , C_s и H_0) ряда расчетных уровней высокой воды р. Маймы на водпосту в с. Майма, рассчитаны методами моментов, наибольшего правдоподобия и графоаналитическим способом (таблица 10).

Таблица 10 – Расчетные наивысшие уровни воды в р. Майма в створе водомерного поста р. Майма – с. Майма

Метод расчёта	Наивысшие уровни, P%, см			
	1	2	3	10
Метод моментов	426	412	399	368
Наибольшего правдоподобия	408	397	387	361
Графоаналитический	<u>452</u>	430	417	376

Сглаживание и интерполяция эмпирических точек наблюдаемого ряда до экстремальных значений, проведена по схеме биномиального распределения случайных величин Пирсона III типа. В качестве расчётного способа принят графоаналитический метод, дающий наибольшее соответствие рассчитанной кривой с реально наблюдаемыми значениями.

В результате проведенных расчетов за расчетный наивысший уровень воды в створе водомерного поста принят **$H_{1p\%}=452$ см**, определенный графоаналитическим методом, как наибольший.

Расчетный наивысший уровень воды $H_{1p\%}$ в створе района изысканий определен способом переноса $H_{1p\%}$ уровня определенного в створе водомерного поста вверх по течению реки Майма по продольному профилю водной поверхности с учетом ее уклона (п. 5.45 СП 33-101-2003).

Речной участок от водомерного поста, до площадки строительства, по длине составляет чуть более 3,0 км (точнее 4,0 км), поэтому распределение вычисленных уровней выполнено по определенным расчетным створам. Продольный профиль построен от водомерного поста р. Майма – с. Майма до участка строительной площадки с разбивкой на три расчетных створа РС-1, РС-2, РС-МСЧ через расстояние между створами 500 м (Лист 4). Построение продольного профиля выполнялось на топографической съемке русла Майма и прибрежной полосы в черте г. Горно-Алтайска выполненной для инженерной защиты г. Горно-Алтайска [88].

Продольный профиль построен по рабочим уровням воды реки Майма на период проведения топографических работ, по дну реки и по высшим уровням воды $H_{1p\%}$.

Падение воды в русле реки на участке при производстве топографической съемки, составило 24,21 м, при среднем уклоне водной поверхности водотока 0,006 или 6,05 ‰, падение отметок тальвега дна русла на участке равнялось 24,5 м, при среднем уклоне дна русла 0,0061. При этом на отдельных отрезках русла реки уклон водной поверхности потока колебался в пределах от 3 до 5 ‰.

Таблица 11 – Местоположение расчетных створов на речном участке р. Майма и расчетные уровни высокой воды реки

Расчетные створы		Расстояние по реке		Рабочие уровни воды, м БС	Расчетные уровни воды, м БС, $H_{1\%p}$
условное обозначение	расстояние км	между створами, м	нарастающим итогом, км		
Створ ВП	0,0			253,00	256,50
		3,0	3,0		
РС-1	3,0	500	3,5	272,73	274,50
		500	4,0		
РС-2	3,5			275,28	277,00
		500	4,0		
РС-МСЧ	4,0			277,21	279,00

Таким образом, на основании полученных гидрологических расчетов установлена граница затопления паводковыми водами рекой Майма в месте района строительства. За расчетный наивысший уровень воды р. Майма вероятностью превышения 1% принята отметка 279,00 м БС, определенная по продольному профилю, способом перенесена по уклону водной поверхности.

Участок застройки расположен на отметке 280,0 м, что свидетельствует о не затоплении территории паводковыми водами.

В настоящее время Администрацией г. Горно-Алтайска проводится строительство инженерных гидротехнических сооружений, обеспечивающих защиту территории г. Горно-Алтайска от затопления водой р. Майма в периоды прохождения весенних половодий и летне-осенних дождевых паводков. Протяженность участка реки, где предусматривается защита города, в том числе и участка производства работ, составляет 9 км.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3 Проект инженерно-геологических изысканий на участке

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

На площадке изысканий проектируется шестиэтажное здание поликлиники МСЧ на плитном фундаменте. На стадии рабочей документации все работы выполняются в границах сферы взаимодействия.

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 [3].

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 [3].

Технические параметры здания приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Техническая характеристика проектируемого здания

№ по экспликации	Вид и назначение проектируемого сооружения	Этажность здания	Уровень ответственности зданий и сооружений	Габариты (длина, ширина и высота), м	Намечаемый тип фундамента	Нагрузка на фундамент	Предположительная глубина заложения фундамента, м
1	Административное здание поликлиники, средней этажности	6	Нормальный	50,0×50,0×26	Плитный	200	3,5

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

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства;
- по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него [3].

Таким образом, по площади сфера взаимодействия составит:

$$S=50,0 \times 50,0 \text{ м}^2.$$

Глубину горных выработок при плитном типе фундаментов в соответствии с пунктом 8.6 части I СП 11-105-97 следует устанавливать по расчету, а при отсутствии необходимых данных принимается равной половине ширины фундамента [67]. Таким образом, размеры сферы взаимодействия по глубине составят 25 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 [3]. Расчетная схема и показатели физико-механических свойств грунтов представлены на листе 3 графических приложений.

В границах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания с учетом составленной расчетной схемы основания и требований нормативных документов определены задачи изысканий:

1. Изучение инженерно-геологического разреза;
2. Анализ состава, состояния физико-механических свойств грунтов инженерно-геологического разреза;
3. Установление нормативных и расчетных показателей грунтов, необходимых для проектирования объекта;
4. Уточнение глубины залегания уровня грунтовых вод, а также ее химического состава;
5. Выявление наличия опасных геологических процессов и явления на участке строительства;
6. Прогноз изменений инженерно-геологических условий строительства и эксплуатации.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Проектом предусмотрены следующие виды работ:

- топографо-геодезические работы;
- буровые работы;
- полевые испытания грунтов статическими нагрузками на штамп;
- опробование;
- лабораторные испытания грунтов, подземных и поверхностных вод;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

3.2.1 Топогеодезические работы

Топографо-геодезические выполняются с целью выноса на местность инженерно-геологических выработок и их планово-высотной привязки.

Геодезические работы проводятся в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 и СП 11-104-97 [79].

Проектом предусмотрено привязка 3-х скважин.

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 [18].

Проходка горных выработок осуществляется также с целью:

- проведения полевых исследований свойств грунтов, определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и зоны аэрации;
- производства геофизических исследований;
- выполнения стационарных наблюдений (локального мониторинга компонентов геологической среды;
- выявления и оконтуривания зон проявления геологических и инженерно-геологических процессов [18].

Горные выработки под здание поликлиники будут пройдены глубиной 25 м, т.к. согласно расчетам, мощность активной зоны взаимодействия сооружений с грунтовым массивом составила 25 м.

Горные выработки в соответствии с требованиями пункта 8.3 СП 11-105-97 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. Расстояния между горными выработками в соответствии с требованиями пункта 8.4 СП 11-105-97 следует устанавливать с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений [67].

В соответствии с рекомендациями СП 11-105-97, для проектируемого здания II уровня ответственности и III категории сложности, расстояние между скважинами не должно превышать 30-25 м (таблица 13) и располагаться по контурам здания. Общее количество скважин в пределах контуров здания II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех, для каждого здания [67].

Таблица 13 – Расстояние между горными выработками в зависимости от категории сложности условий [67]

Категория сложности инженерно-геологических условий	Расстояние между горными выработками для зданий и сооружений I и II уровней ответственности, м	
	I	II
I	75-50	100-75
II	40-30	50-40
III	25-20	30-25

Схема расположения скважин в границах проектируемого здания выглядит следующим образом:

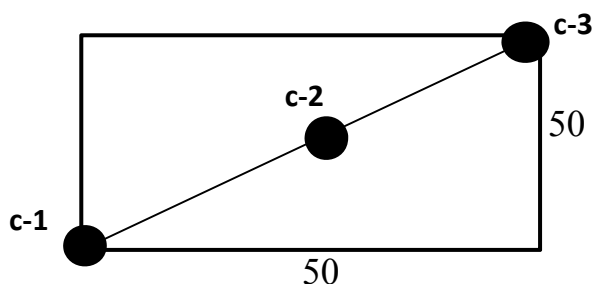


Рисунок 32 – Расположение горных выработок по оси проектируемого здания

Таким образом, проектируется бурение трех скважин, через расстояние 25 м (Графическое приложение, лист 2).

В границах сферы взаимодействия расположено 4 ИГЭ.

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.

Основной целью проведения испытания штампом является определения характеристик сжимаемости крупнообломочных грунтов ИГЭ-3 и ИГЭ-4 в условиях естественного залегания. Методика испытаний, а так же требования к оборудованию и подготовке испытаний регламентируются ГОСТ 20276 [52].

Согласно п. 7.13 СП 11-105-97 Часть I, количество испытаний грунтов штампом для каждого характерного инженерно-геологического элемента следует устанавливать не менее трех. Всего проектируется выполнить 6 испытаний штампом площадью 600 см².

3.2.4 Опробование

На этапе опробования устанавливаются объемы и параметры пунктов получения информации (СППинф) в пределах изучаемого объекта [3].

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 [3]

В соответствии с пунктом 8.19. СП 11-105-97 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 [3].

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 [3].

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

$$n = \frac{H_{cp}}{N_{opt}} * \text{количество скважин}, \quad (15)$$

где n – интервал опробования, м

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

N_{opt} – необходимое количество образцов.

Количество частных значений характеристик грунта по образцам приведено в таблице 14. Зная необходимое количество образцов, рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ:

Интервал опробования монолитов:

$$\text{ИГЭ-1} - n = \frac{1,8}{10} \times 3 = 0,54 \text{ м};$$

$$\text{ИГЭ-2} - n = \frac{3,5}{10} \times 3 = 1,0 \text{ м};$$

Интервал опробования нарушенной структуры:

$$\text{ИГЭ 3} - n = \frac{4,0}{10} \times 3 = 1,2 \text{ м}.$$

$$\text{ИГЭ 4} - n = \frac{14,5}{10} \times 3 = 4,3 \text{ м}.$$

Таблица 14 – Количество частных значений характеристик грунта по образцам

Выделенные ИГЭ	Гран. состав	w	w_L	w_p	К истираемости	ρ	E	с, ф	Образец	
									наруш. структуры	монолит
ИГЭ-1 Суглинок полутвердый	10	10	10	10	–	10	6	6	–	10
ИГЭ-2 Суглинок мягкопластичный	10	10	10	10	–	10	6	6	–	10
ИГЭ-3 Гравийный грунт	10	10	–	–	10	10*	6	6**	10	–
ИГЭ-4 Галечниковый грунт	10	10	–	–	10	10*			10	–
ИТОГО	40	40	20	20	20	20	18	18	20	20

Примечание:

*нормативная плотность крупнообломочных грунтов ИГЭ-3, ИГЭ-4 будет принята по справочнику Ш.М. Шнайдера [17], из-за невозможности определить плотность в лабораторных и полевых условиях, так как с глубины 6,6 м грунты залегают в водонасыщенном состоянии. Методы радиоизотопных измерений плотности не распространяется на крупнообломочные водонасыщенные грунты.

****прочностные характеристики крупнообломочных грунтов будут определены по методике ДальНИИС [12].**

3.2.5 Лабораторные исследования грунтов и подземных вод

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 [9].

Согласно п.5.11 СП 11-105-97 Часть 1, выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить в соответствии с приложением М 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.

Для оценки химического состава воды рекомендуется проводить стандартный анализ. Состав показателей при стандартном или полном химическом анализе воды, а также для оценки коррозионной активности к свинцовой или алюминиевой оболочкам кабелей следует устанавливать в соответствии с приложением Н.

Согласно п. 6.3.19 СП 47.13330 в зоне воздействия на строительные конструкции отбирают не менее трех проб на определение агрессивности водной среды к бетону или коррозионной активности к металлам [79]. Исследования коррозионной агрессивности, должны быть проведены для грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод [79].

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям.

Для оценки химического состава воды рекомендуется проводить стандартный анализ. Выполнение полного или специального химического анализа воды следует предусматривать при необходимости получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта, водотока

или водоёма, оценки характера и степени загрязнения воды, что должно быть обосновано в программе изысканий.

Объемы проектируемых работ приведены в таблице 15.

3.2.6 Камеральная обработка материалов и составление технического отчета

По результатам изысканий, в соответствии с действующими нормативными документами (СП 47.13330.2012, СП 11-105-97, СП 14.13330.2011, СП 28.13330.2012, ГОСТ 20522 и др.), составляется технический отчет. Сводная таблица видов и объемов работ представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ
1. Топографо-геодезические работы	точка	3
2. Буровые работы (три скважины глубиной 25 м)	метр	75
3. Штампоопыты	1 испытание	6
4. Опробование		
4.1. Отбор образцов грунта ненарушенного сложения	монолит	20
4.2. Отбор образцов грунта нарушенного сложения	проба	20
4.3. Отбор проб воды	проба	3
4.4. Отбор проб грунта на коррозионную активность	проба	3
5. Лабораторные работы		
5.1. Определение природной влажности	определение	40
5.2. Определение показателя текучести	определение	20
5.3. Определение показателя раскатывания	определение	20
5.4. Определение показателя текучести	определение	20
5.5. Определение плотности грунта	определение	20
5.6. Определение гранулометрического состава	определение	40
5.7. Определение коэффициента истираемости	определение	20
5.8. Определение деформационных свойства	определение	12
5.9. Определение прочностных свойства грунтов	определение	12
5.10. Определение агрессивных свойств грунта	определение	3
5.11. Определение коррозионной активности грунтов к алюминиевой и свинцовой оболочкам кабеля	определение	3
5.12. Определение агрессивных свойств воды	определение	3
6. Камеральные работы		
6.1. Составление программы на производство инженерно-геологических изысканий	программа	1
5.2. Составление инженерно-геологического отчета	отчет	1

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 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 33).

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.

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



Рисунок 33 – Электронный Тахеометр Leica

3.3.2 Буровые работы

3.3.2.1 Геолого-технические условия бурения

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 [15].

Проходку горных выработок следует осуществлять, как правило, механизированным способом.

Все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: скважины – тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной 25 м с отбором образцов нарушенного и ненарушенного сложения. Общий метраж бурения составляет 75 п.м.

Проектный литологический разрез на примере скважины №1 представлен в таблице 16. Гравийный техногенный грунт не выделяется как ИГЭ, так как планируется полная выемка данного слоя при строительстве.

Таблица 16 – Проектный литологический разрез (на примере скважины №1)

Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
	от	до	мощность	
Техногенный грунт	0,0	1,2	1,2	III
Суглинок полутвердый (ИГЭ-1)	1,2	3,0	1,8	I
Суглинок мягкопластичный (ИГЭ-2)	3,0	6,5	3,5	I
Гравийный грунт (ИГЭ-3)	6,5	10,5	4,0	IV
Галечниковый грунт (ИГЭ-4)	10,5	25,0	14,5	IV

Как видно из таблицы 8, разрез до глубины 25 м, представлен породами I категории по буримости – 5,3 м; III категории – 1,2 м; IV категории – 18,5 м.

В пределах участка буровых работ встречаются подземные воды на глубине 6,6-25,0м.

При разработке технологии бурения, в первую очередь, при проектировании конструкции скважины и разработке мер профилактики и устранения возможных осложнений и аварий в скважине, существенное

значение имеет оценка устойчивости пород в стенках скважины. Поскольку наиболее опасной зоной, где интенсивно разрушаются горные породы, является контур скважины и прилегающая к скважине часть породы.

Под устойчивостью понимают способность горных пород не обрушаться при обнажении их в массиве буровыми скважинами или горными выработками. Устойчивость от характера связи между частицами горных пород.

На участке изысканий выделяется 3 группы по устойчивости:

I группа – кратковременно устойчивые (суглинки полутвердые, мягкопластичные, техногенный грунт). Эти породы бурят без закрепления стенок скважин.

III группа – неустойчивые породы (водонасыщенные галечниковые и гравийные грунты). Требуется опережающее закрепление обсадными трубами.

Так как в разрезе присутствуют неустойчивые породы, крепление стенок скважин будет осуществляться с помощью обсадных труб.

3.3.2.2 Выбор конструкции скважин

На выбор конструкции скважины, способа бурения, типа бурового станка и инструмента решающее влияние оказывают назначение буровых скважин, проектная глубина бурения, крепость пород и их устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения работ [15].

Назначение буровых скважин определяет диаметр скважины, вид, количество и правила отбора образцов, состав и содержание опытных работ, способ бурения.

По назначению скважины могут быть подразделены на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения [18]. Проектируется бурение разведочных скважин.

Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керна), извлекаемый из разведочной скважины, служит для определения особенностей геологического разреза, последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта (слоистость, отдельность, дисперсность, тип структуры, наличие промазок, гнезд, включений и т. п.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта.

Так как бурение скважин планируется колонковым механическим способом «всухую», тогда в соответствии с СП 11-105-97 приложение Г, минимальный диаметр бурения составляет 89 мм, максимальный 146 мм. При этом диаметре можно получить керн, образцы и пробы горной породы лучшей сохранности естественного сложения пробы, вполне пригодные для любых лабораторных исследований физико-механических свойств.

Проектная глубина бурения (наряду с назначением скважины) определяет тип и мощность бурового станка, основные параметры бурового оборудования и инструмента, отчасти начальный диаметр скважин и т. п.

Планируется бурение скважин до 25 м.

Крепление стенок скважины обсадными трубами с диаметром 146 мм будет производиться от поверхности до 7,0 м.

Конструкция скважины показана на листе 5 графических приложений.

3.3.2.3 Выбор способа бурения

Способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность [15].

Правильный выбор способа бурения обеспечивает высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,5 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов.

Вращательное (колонковое) бурение является одним из наиболее широко применяемых на инженерных изысканиях способов проходки скважин.

Основными преимуществами колонкового бурения являются: возможности проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, сравнительно большая глубина проходимых скважин, достаточно хорошо разработанная и освоенная технология бурения, сравнительно небольшие мощности, затрачиваемые на бурение, возможность получения качественного керна.

Из таблицы 16 видно, что грунты разреза представлены крупнообломочными и глинистыми грунтами, поэтому проходку горных выработок всех грунтов проектируется проводить двумя способами:

1) Бурение с призабойной циркуляцией в интервале глубин 0,0-6,5 м с полным отбором керна, укороченными рейсами (до 0,6–1,0 м). Бурение

скважин в глинистых грунтах рекомендуется осуществлять медленноповоротным бурением. Отбор монолитов необходимо проводить вдавливаемыми грунтоносами т.к. суглинки мягкопластичной консистенции.

2) Бурение с обсадной трубой в интервале глубин 6,5-25,0 м.

Проходка скважин колонковым способом осуществляется твердосплавным и алмазным породоразрушающим инструментом. Твердосплавный породоразрушающий инструмент можно применять при проходке скважин в глинистых, песчаных и мерзлых грунтах; алмазный – при проходке скважин в монолитных скальных грунтах.

3.3.2.4 Выбор буровой установки (бурового оборудования)

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 (Рисунок 34). Техническая характеристика приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Техническая характеристика установки УРБ–2А2 [15]

Глубина бурения (м) структурно-поисковых скважин с промывкой геофизических скважин	300
– с промывкой	100
– с продувкой	30
– шнеками	30
Начальный диаметр бурения с промывкой (мм)	190
Конечный диаметр бурения с промывкой (мм)	
– структурно-поисковых скважин	93
– геофизических скважин	118
Диаметр бурения с продувкой (мм)	118
Диаметр бурения шнеками (мм)	135
Частота вращения бурового снаряда, с-1	2,2; 3,55; 5,12
Грузоподъемность на элеваторе (кН)	51
Наибольший крутящий момент (Нм)	2010

Буровая установка УРБ 2А2 предназначена для бурения геофизических и структурно-поисковых скважин на нефть и газ, разведки месторождений твердых полезных ископаемых, строительных материалов и подземных вод, инженерно-геологических изысканий, бурения водозаборных и взрывных скважин.

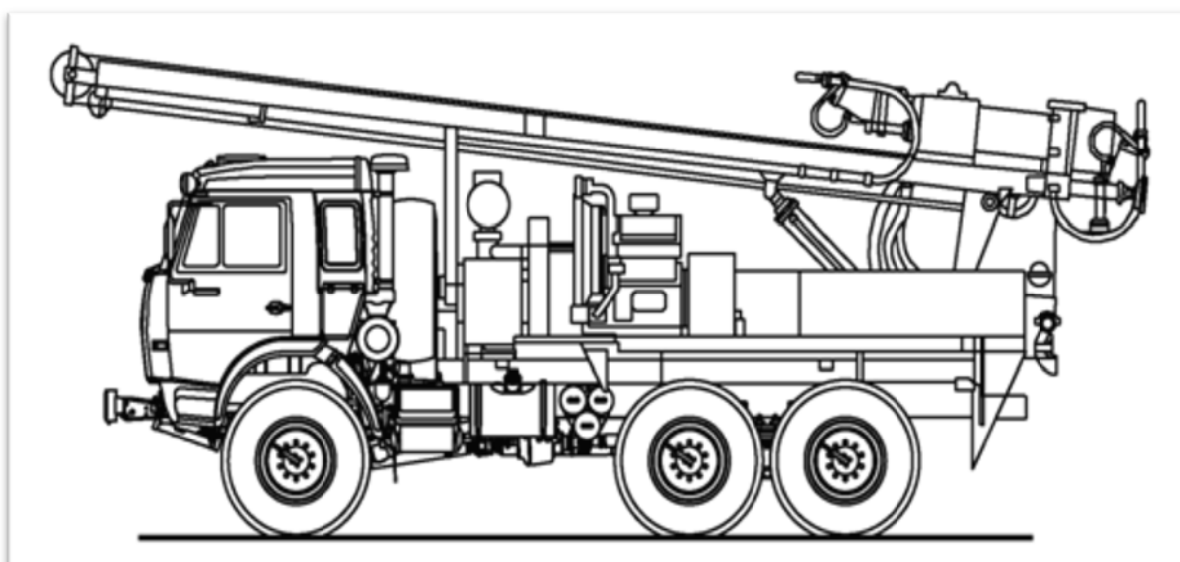


Рисунок 34 – Буровая установка УРБ-2А2 [18]

Установка приводится в действие от двигателя автомобиля. Перемещающийся по мачте вращатель с гидроприводом используется при бурении, наращивании бурильного инструмента без отрыва от забоя и выполняет совместно с гидроподъемником работу по спуску (подъему) инструмента и его подачу при бурении. Вращатель перемещается по мачте при помощи гидроцилиндра и талевой системы. Управление буровой установкой полностью гидрофицировано и сконцентрировано на пульте бурильщика. На пульте находятся контрольные приборы и регуляторы усилия на забой, скорости подачи и подъема, а также частоты вращения шпинделя вращателя.

3.3.2.5 Выбор технологического инструмента

В состав инструмента для колонкового бурения входят:

- разрушающие инструменты,
- колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники,
- вспомогательный инструмент и принадлежности.

Во всем интервале бурения 0,0–25 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 18.

Диаметр породоразрушающего инструмента:

- в интервале 1,0–6,5 м – 151 мм;
- в интервале 6,5–25 м – 132 мм.



Рисунок 35 – Коронка 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 18 – 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	5-7
КТУ-2	IV-VII	132	114	

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 (рисунок 36).



Рисунок 36 – Бурильные трубы ТБСУ П 55×4,5

Колонковые трубы предназначены для приёма керна, последующей транспортировки его на поверхность и поддержания нужного направления ствола скважины в процессе бурения

Обсадные трубы предназначены для закрепления неустойчивых стенок скважин, перекрытия напорных и поглощающих горизонтов, изоляции вышележащих толщ от продуктивных залежей с целью их опробования или эксплуатации и для других целей. В проекте применяются колонковые трубы диаметром 146 и 127 мм, длиной 1,5-6,0м с ниппельным соединением.

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы (рисунок 37). В соответствии с таблицей Г1 ГОСТ 12071–2000 [35] для глинистых грунтов твердой консистенции используется вдавливаемый грунтонос ГВ-1, мягкопластичной консистенции вдавливаемый грунтонос ГВ-3. Техническая характеристика грунтоноса находится в таблице 19.

Таблица 19 – Техническая характеристика грунтоноса ГВ-3

Наружный диаметр грунтоноса, мм	116
Длина, мм	785
Наружный диаметр корпуса, мм	108
Диаметр входного отверстия башмака, мм	96
Длина керноприемной гильзы, мм	450
Наружный диаметр гильзы, мм	100
Внутренний диаметр гильзы, мм	97
Угол заточки башмака, град,	10
Масса грунтоноса, кг	13,5



Рисунок 37 – Грунтонос вдавливаемый

3.3.2.6 Технология бурения

Технология колонкового бурения скважин реализуется следующим образом:

1. Подготавливается поверхность, которая очищается от мусора и посторонних предметов.
2. На небольшом расстоянии от планируемого отверстия роется яма глубиной около 2 м для промывочной жидкости.
3. В земле пробивается небольшое отверстие для размещения бура.
4. По мере углубления прохода в трубе скапливается грунт. При полном заполнении ее поднимают на поверхность.
5. Порода из трубы извлекается с помощью молотка. Удары необходимо наносить методично и не слишком сильно, чтобы не повредить металл.
6. После извлечения породы бур опускается обратно в скважину. Процесс повторяется до момента достижения необходимой глубины отверстия.

По составу извлеченного керна можно судить о структуре грунта на разной глубине.

3.3.2.7 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 25,0 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.

Опробование

Отбор образцов ненарушенного сложения будет осуществляться грунтоносом, а валовых проб инструментом, которым углубляют скважину. Для получения монолита хорошего качества необходимо перед спуском грунтоноса в скважину тщательно смазать его внутреннюю полость солидолом, отработанным маслом, проверить наличие свободного вращения внутреннего цилиндра, обеспечить плотность прилегания клапана. Из скважины грунтонос следует извлекать без встряхиваний и ударов, необходимые предосторожности следует соблюдать и при извлечении монолита из керноприемной гильзы.



Рисунок 38 – Извлечение керна

3.3.3 Опробование

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

После определения объемов работ и параметров спинфов, описанных в разделе 3.2.3, необходимо выбрать методы и провести отбор образцов грунта и их консервацию с учетом требований ГОСТ 12071 [35]

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

Образцы грунта отбирают нарушенного или ненарушенного сложения.

Образец грунта нарушенного сложения: масса грунта, в которой при отборе из массива грунта изменились природной сложение и влажность грунта [35].

Образец ненарушенного сложения (монолит): образец грунта определённой формы, в котором при отборе из массива грунта сохраняются ненарушенное сложение и влажность грунта [35].

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.

Монолиты будут отобраны для определения физико-механических свойств глинистых грунтов. При отборе монолитов из скважин будут применены грунтоносы вдавливаемого типа. Упаковка монолитов немерзлого грунта после извлечения из грунтоноса будет производиться способом парафинирования.

При транспортировании в лабораторию, образцы грунта, необходимо упаковывать в ящики (термосы). Монолиты немерзлых грунтов укладывают в ящики со слоем стружки или опилок на дне толщиной не менее 5 см.

3.3.4 Полевые испытания штампом

Испытание крупнообломочных грунтов ИГЭ-3, ИГЭ-4 для определения модуля деформации E будет выполняться штампом III-го типа с плоской подошвой площадью 600 см^2 (Штамп ШВ60, производство Геотест) в соответствии с ГОСТ 20276-99, СП 50-101-2004 [52,80].

Штамп ШВ60 (рисунок 39) предназначен для испытания грунтов ниже забоя скважины. Он выполнен по традиционной схеме и включает: винтовой плоский штамп 600 см^2 , ствол штампа диаметром 127 или 146 мм, анкерную систему А1 или А2 (максимальное усилие 60 кН) соответственно на два, три или четыре винтовых анкера диаметром 200 мм, реперную систему, нагрузочный стол с часовыми индикаторами ИЧ-50, пневмоцилиндр, манометрическую головку с редуктором и образцовым манометром и ресивер.

Установку штампа выполняют посредством буровой установки в скважине обсаженной трубой диаметром 325 мм до отметки испытания. Диаметр опытной буровой скважины должен быть 325 мм. Бурение скважины следует вести с обсадкой трубами до забоя. Поверхность грунта в пределах площади установки штампа должна быть тщательно спланирована. При затруднении в планировке грунта следует устраивать из маловлажного песка мелкого или средней крупности подушку толщиной 1-2 см для глинистых и не более 5 см – для крупнообломочных грунтов.

Результаты испытаний будут оформлены в виде графиков зависимости осадки штампа от нагрузки.



Рисунок 39 – Штамп ШВ60 с комплектом регистрации

3.3.5 Лабораторные работы

Лабораторные испытания грунтов, проводятся после полевых работ. Комплекс лабораторных испытаний проводится в соответствии с СП 11-105-97 [67]; СП 47.13330.2012 [79]; ГОСТ 12248 [36], ГОСТ 5180 [48], ГОСТ 25100 [46], ГОСТ 20522 [43] и включает:

1) Определение гранулометрического состава грунтов (глинистых и крупнообломочных) грунтов методом ареометра и ситовым методом в соответствии с ГОСТ 12536 [37].



Рисунок 40 – Ареометрический метод определения глинистых фракций размеров менее 0,1 мм

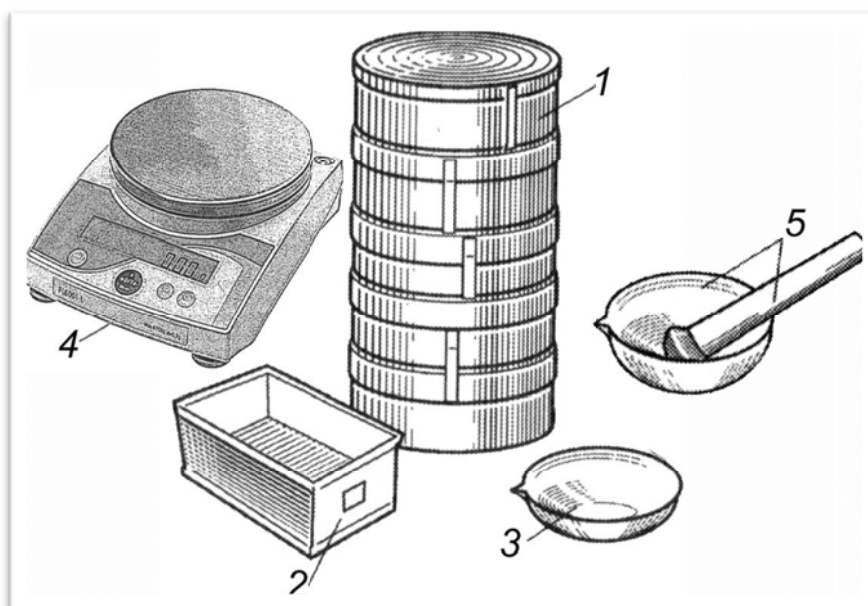


Рисунок 41 –Оборудование для гранулометрического состава ситовым методом

2) Природную влажность грунта, границу текучести, границу раскатывания и плотность определяют согласно ГОСТ 5180 [48].

2.1. Влажность грунта определяют методом высушивания до постоянной массы. Влажность рассчитывают, как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта [48].



Рисунок 42 – Влажность методом высушивания до постоянной массы

2.2. Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирующий конус (рисунок 43) погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм [48].



Рисунок 43 – Балансирный конус

2.3. Границу раскатывания (пластичности) следует определять, как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм [48].



Рисунок 44 – Метод раскатывания в жгут

2.4. Плотность грунта определяют методом режущего кольца и вычисляют отношением массы образца грунта к его объему [48].



Рисунок 45 – Метод режущего кольца

2.5. Плотность частиц крупнообломочных и глинистых грунтов определяют пикнометрическим методом с водой (рисунок 46).



Рисунок 46 – Пикнометрическим метод с водой

3) 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 крупнообломочных фракций определяют по потере массы зерен при испытании пробы в полочном барабане с шарами (Рисунок 47).

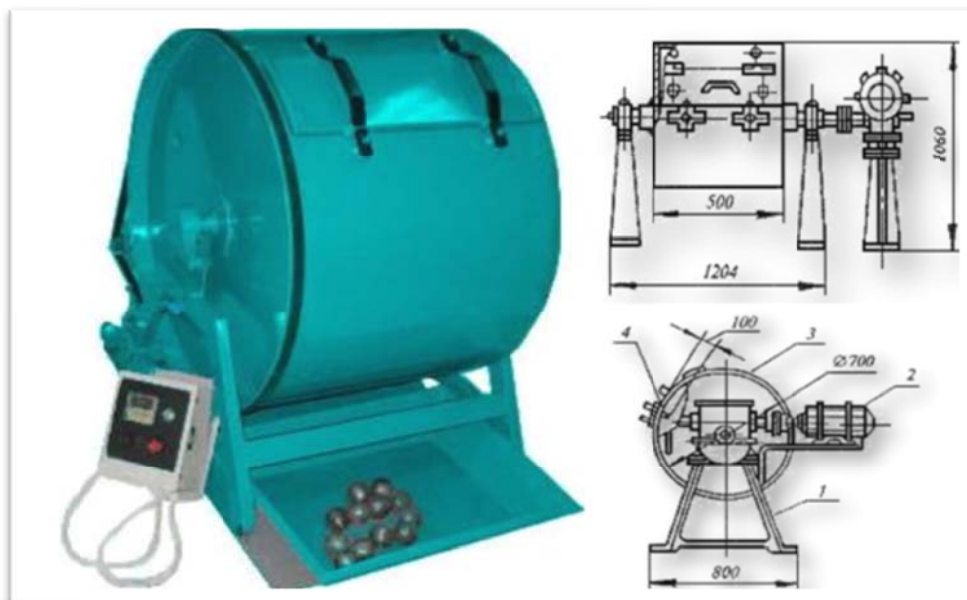


Рисунок 47 – Полочный барабан 1–станина; 2 – двигатель; 3 – барабан; 4 – полка барабана

3) Прочностные и деформационные характеристики грунтов определяют в сдвиговых и компрессионных приборах измерительно-вычислительного комплекса «АСИС» (рисунок 48-49) в соответствии с ГОСТ 12248.



Рисунок 48 – Компрессионный прибор «АСИС» ООО «НПП «Геотек»



Рисунок 49 – Сдвиговый прибор «АСИС» ООО «НПП «Геотек»

Испытание грунта методом одноплоскостного среза будут проводить для определения характеристик прочности: сопротивления грунта срезу, угла внутреннего трения φ , удельного сцепления с глинистых грунтов. Испытания проводят по консолидированно-дренированной схеме – глинистых грунтов независимо от их степени влажности в стабилизированном состоянии [5].

Испытание грунта методом компрессионного сжатия будут проводить для определения модуля деформации E для глинистых грунтов.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей [5].

5. Для оценки коррозионной агрессивности грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали будет использован анализатор коррозионной активности грунта АКАГ (рисунок 50).

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 [77] и ГОСТ 9.602-2016 [50].



Рисунок 50 – Прибор АКАГ

6. Проведение химических анализов природных вод происходит в соответствии с сборником ГОСТов «Вода питьевая. Методы анализа» [51]. Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 [51].

Лабораторные работы выполняются в аккредитованной грунтовой лаборатории на сертифицированных приборах.

3.3.6 Камеральные работы

Технический отчет будет являться итогом инженерно-геологических изысканий, его заключительным этапом. Составление отчета входит в состав камеральных работ. Требования к камеральным работам устанавливаются действующими нормативными документами СП 47.13330.2012; СП 11-105-97.

В процессе камеральных работ осуществляется обработка и систематизация информации, полученной в результате рекогносцировочного обследования участка изысканий; просмотр и проверка описаний горных выработок из буровых журналов; разрезов естественных и искусственных обнажений; составление графиков обработки полевых исследований грунтов; ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды по протоколам лабораторных исследований; увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ, составление колонок горных выработок; инженерно-геологических разрезов.

Текстовые приложения технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий будут включать:

- техническое задание;
- программу работ по изысканиям;
- сводные таблицы результатов лабораторных и полевых определений свойств грунтов;
- таблицы нормативных и расчетных характеристик грунтов;
- результаты химических анализов подземных вод и заключение о степени их агрессивности по отношению к материалу фундаментов (подземного сооружения);
- заключение по коррозионным свойствам грунтов и подземных вод.

Графические приложения технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий будут содержать:

- план участка с указанием мест расположения инженерно-геологических выработок и полевых испытаний грунтов;
- инженерно-геологические колонки и разрезы;
- графики полевых и лабораторных испытаний грунтов;

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 21.302-96 [21].

Методика ДальНИИС. Определение прочностных свойств крупнообломочных грунтов ИГЭ-3, ИГЭ-4 будет определено по методике ДальНИИС Госстроя СССР [12], 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 [12], 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:

$$m_{\tau} = \rho_1 / \rho_2 I_p (1 + I_L), \quad (17)$$

где p_1 – процентное содержание глинистого заполнителя в составе грунта; p_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:

$$\varphi = \kappa_1 \kappa_{\varphi} 37(0,234)^{m_{\tau}}, \quad (19)$$

$$\varphi = \kappa_1 \kappa_{\varphi} \varphi_{n2}, \quad (20)$$

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:

$$c = \kappa_2 \kappa_p 87 m_{\tau}^{0,51} / (1 + I_L)^{3,85}, \quad (21)$$

$$c = \kappa_2 \kappa_p c_{n2}, \quad (22)$$

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 рисунку 11, г.

Значения c_{n1} и φ_{n1} (c_{n2} и φ_{n2}) допускается принимать по приложению 2 ДальНИИС [12].

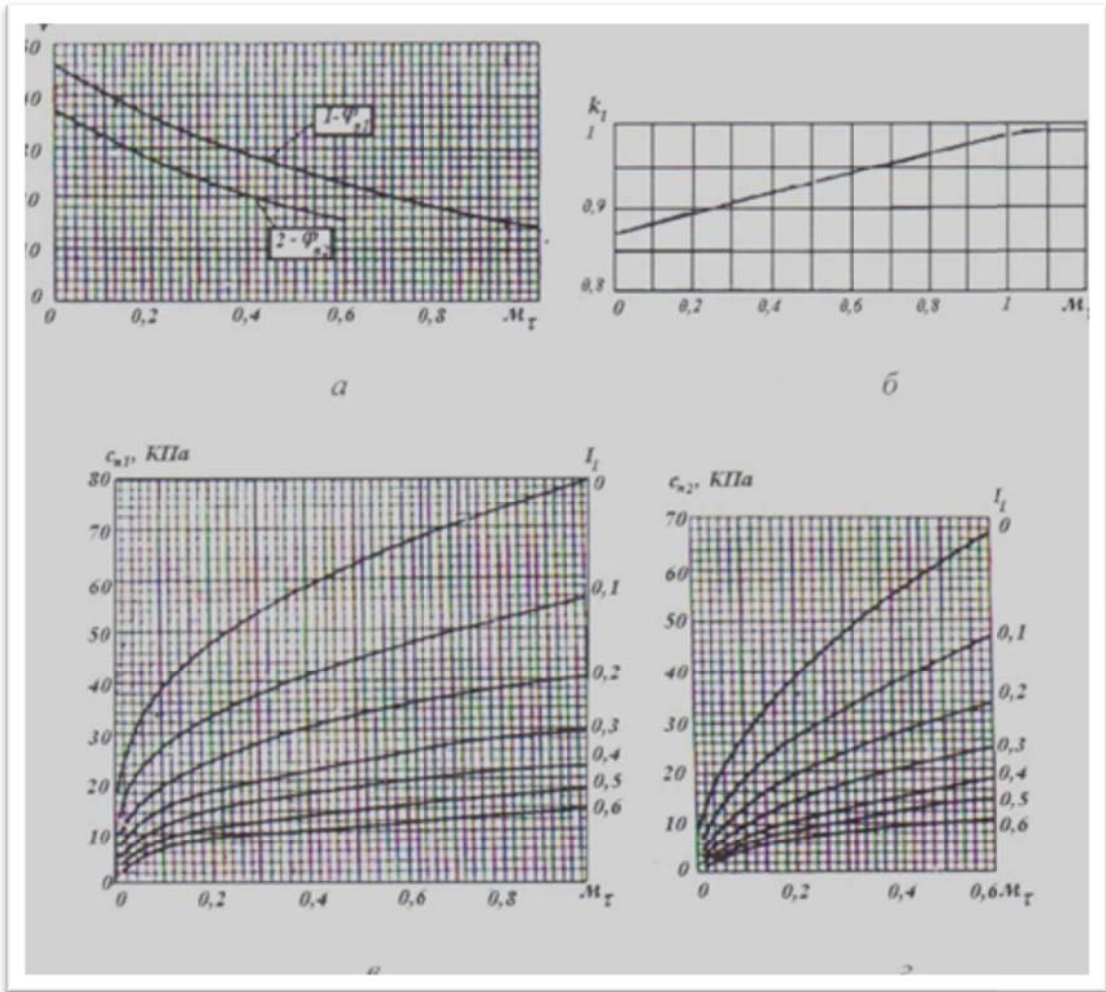


Рисунок 49. Графики для определения прочностных характеристик [12]:

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

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Производственная безопасность

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами и 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.

Инженерно-технические работники и рабочие перед началом работ должны пройти соответствующие инструктажи (целевой, внеплановый и др.) в соответствии с условиями предстоящей работы.

Целевой инструктаж проводится при работе в условиях повышенной опасности (например, при работе на действующих железнодорожных путях) или при выполнении разовой работы, не входящей в должностные обязанности работника.

Внеплановый инструктаж проводится при изменении технологии, ухудшении экологической обстановки, нарушении работниками правил техники безопасности [22].

В период проведения изыскательских работ (полевых, лабораторных, камеральных) могут возникнуть неблагоприятные производственные факторы, перечень которых приводится в таблице 20.

Таблица 20 – Основные и вредные факторы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы(ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<p>Полевые работы (на открытом воздухе):</p> <p>1) рекогносцировочное обследование участка изысканий;</p> <p>2) плановая и высотная привязка геологических выработок;</p> <p>3) буровые работы;</p> <p>4) опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры)</p> <p>5) гидрогеологические работы (замеры уровней подземных вод)</p>	<p>1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</p> <p>2.Превышение уровней шума и вибрации;</p> <p>3.Тяжесть физического труда;</p> <p>4.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.</p>	<p>1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</p> <p>2.Электрический ток;</p> <p>3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов;</p> <p>4.Пожароопасность</p>	<p>ГОСТ 12.2.003-91</p> <p>ГОСТ 12.2.062-81</p> <p>ГОСТ 12.3.009-76</p> <p>ГОСТ 12.4.011-89</p> <p>ГОСТ 12.4.125-83</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88</p> <p>ГОСТ 23407-78</p> <p>ГОСТ 12.1.019-79</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81</p> <p>ГОСТ 12.1.006-84</p> <p>ГОСТ 12.1.038-82</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014</p> <p>ГОСТ12.1.012-90</p> <p>ГОСТ 12.4.002-97</p> <p>ГОСТ 12.4.024-86</p> <p>ГОСТ 12.1.007-76</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91</p>
<p>Лабораторные и камеральные работы (в закрытом помещении):</p> <p>1) обработка материалов по результатам горных и буровых работ;</p> <p>2) проведение физико-механических исследований грунтов;</p> <p>Камеральные работы (в закрытом помещении)</p> <p>3) составление отчета на ЭВМ.</p>	<p>1.Отклонение показателей микроклимата в помещении;</p> <p>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений.</p> <p>4.Повешенная запыленность рабочей зоны;</p> <p>5.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону;</p> <p>6. Умственное перенапряжение.</p>	<p>1. Электрический ток;</p> <p>2.Пожароопасность</p>	<p>ГОСТ 12.1.045-84</p> <p>СП 52.13330.2011</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96</p> <p>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03</p> <p>СанПиН 2.2.4.3359-16</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.566-96</p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.562-96</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004</p> <p>ГОСТ 12.2.003-91</p> <p>СНиП 2.04.05- 91</p> <p>ГОСТ Р 12.1.019-2009</p> <p>ГОСТ 12.1.004-91</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88</p> <p>СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03</p> <p>ПУЭ</p> <p>ГОСТ 17.2.1.03-84</p> <p>ГОСТ 17.4.3.04-85</p>

4.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при выполнении изыскательских работ

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

1. 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°) 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.

Согласно МР 2.2.7.2129-06 [53] в холодное время года рекомендуется проводить следующие мероприятия:

1. Работающие на открытой территории в холодный период года должны быть обеспечены комплектом СИЗ от холода, имеющим теплоизоляцию (куртка на утепляющей прокладке, брюки на утепляющей прокладке, валенки, рукавицы, головные уборы).

2. В целях нормализации теплового состояния температура воздуха в местах обогрева должна поддерживаться на уровне 21-25 °С. Помещение следует оборудовать устройствами для обогрева кистей и стоп, температура которых должна быть в диапазоне 35 °С.

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.

2. 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 [63] допустимый уровень шума составляет 80дБ по шкале А (таблица 21). Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-83 [27].

Таблица 21 – 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 противошумные подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Вибрация возникает при спускоподъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибростолы). Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. [27]. 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 (таблица 17), относятся СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [63], а также ГОСТ 12.1.012-90 [23].

Таблица 22 – Гигиенические нормы уровней виброскоростей

Вид вибрации, Гц	Допустимый уровень виброскорости, Дб, в октавных полозах 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.

3. 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 [57]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 25 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [57], 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). Персонал, занятый на данном виде исследований, работает вахтовым методом с ненормированным рабочим днем. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и

физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

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

4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.

Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

- весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;
- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;
- укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле, и в августе.

Основное профилактическое мероприятие – противэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных.

Камеральные и лабораторные работы выполняются в закрытом помещении. К вредным факторам, влияющим на деятельность работников является отклонение показателей микроклимата в помещении.

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении. Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Интенсивность теплового излучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50% поверхности тела человека и более.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие СанПин 2.2.4.548-96, [60].

Таблица 23 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

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

Примечание:

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории Iб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201-250 ккал/ч, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Таблица 24 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

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

Примечание:

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории Iб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201-250 ккал/ч, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Таблица 25 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин, t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин, t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт} "***"
Холодный	Ia	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75 "*)"	0,1	0,1
	Iб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
	IIa	17,0 - 18,9	21,1 - 23,0	16,0 - 24,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIб	15,0 - 16,9	19,1 - 22,0	14,0 - 23,0	15 - 75	0,2	0,4
	III				15 - 75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75 "*)"	0,1	0,2
	Iб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75 "*)"	0,1	0,3
	IIa	18,0 - 19,9	22,1 - 27,0	17,0 - 28,0	15 - 75 "*)"	0,1	0,4
	IIб	16,0 - 18,9	21,1 - 27,0	15,0 - 28,0	15 - 75 "*)"	0,2	0,5
	III	15,0 - 17,9	20,1 - 26,0	14,0 - 27,0	15 - 75 "*)"	0,2	0,5

Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления. В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара или взрыва, при этом колебания температуры в течении суток не должны превышать 2-3 °С. Эти требования выполняются в соответствии со СНиП 2.04.05-91 [64].

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции.

Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

2. 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 [65]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 26).

Таблица 26 – 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

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3-0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5-1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03, [58] рекомендует левое (допускается - правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

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 люминесцентные 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.

3. 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. Они нормируются по СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96 [58].

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [38]. 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.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПин 2.2.2/2.4.1340-03[42], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры. Фильтрами полной защиты пользователей являются фильтры Ergostat, UNUS и UMAX MP – 196, а также отечественные фильтры «Русский щит» и Dehender Ergan.

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.

4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При проведении лабораторных исследований в воздух выделяются вредные и опасные твердые и жидкие вещества, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы образуют аэродисперсные системы – аэрозоли. Аэрозолями называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы.

Пыль является основной производственной вредностью в горнодобывающей промышленности. Аэрозоли дезинтеграции образуются при дроблении какого-либо твердого вещества, например, в дезинтеграторах, дробилках, мельницах и других процессах.

Биологическая активность пыли зависит от ее химического состава. Фиброгенность пыли определяется содержанием в ней свободной двуокиси кремния (SiO_2). Пыль железной руды содержит до 30% свободной SiO_2 . Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – пневмокониозы. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния (SiO_2), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз [19].

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [21] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ.

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

- увлажнение обрабатываемых материалов предупреждает пыление, попадание частиц пыли в воздух рабочей зоны;
- использование вентиляции;
- применение средств индивидуальной защиты.

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты работающих (респираторы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала [21].

Фильтрующими приборами (респираторами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5% по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18%. Один из наиболее распространенных отечественных респираторов – бесклапанный респиратор ШБ-1 «Лепесток» – предназначен для защиты от воздействия мелкодисперсной и средне дисперсной пыли. Различные модификации «Лепестка» применяются для защиты от пыли, если ее концентрация в воздухе рабочей зоны в 5-200 раз превышает величину ПДК. Для контроля запыленности воздуха рабочей зоны могут быть использованы различные методы (фильтрационные, седиментационные, электрические) [25].

5. Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону.

Выполнение производственных работ сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека. Для обеспечения поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ, здания и помещения лабораторий должны быть устроены и оборудованы в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими правилами СП 2.2.1.1312-03 [74].

Химические анализы проб будут проводиться в химикоаналитической лаборатории. Для предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на данном виде работ следует выполнять общие меры безопасности для всех видов лабораторий.

Для предупреждения химических ожогов необходимо соблюдать правила безопасности при разливе и переноске реактивов. Термические ожоги, как правило, – следствие пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ. Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия. Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88 [21]. Все операции, связанные с применением, выделением или образованием ядовитых, огне- или взрывоопасных веществ, необходимо проводить только в вытяжном шкафу под тягой на удалении от других работ, при работающей вентиляции, с обязательным соблюдением всех мер предосторожности.

Спецодежда служит для защиты работающих от неблагоприятных воздействий производственной среды (механических, химических термических) и природных факторов. Она не должна нарушать нормальной терморегуляции организма человека, обладать необходимой воздухо- и паропроницаемостью, не мешать выполнению трудовых операций, иметь приятный внешний вид. Ткани спецодежды должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.135-84 [26], быть достаточно прочными, носкими, мягкими, легкими и не вызывать раздражения кожи.

Спецобувь предназначена для защиты ног от намокания, проколов. Спецобувь изготавливается в виде сапог, полусапог, ботинок из кожи, резины. Спецобувь для различных условий устанавливается ГОСТ 12.4.103-83 [32], ГОСТ 12.4.127-83 [33].

Рукавицы используются для защиты кистей рук от механических повреждений, охлаждения, влаги, кислот, щелочей и ожогов.

5. Монотонность труда и умственное перенапряжение.

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [57].

Умственный труд классифицируется по напряженности труда. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов: контрольно-измерительные приборы, продукт производства и т.д.), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня, сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [57] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный:

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкции);
- обработка, проверка и контроль за выполнением задания;
- работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат.

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время.

Существенную роль в поддержании высокой работоспособности человека играет установление рационального режима труда и отдыха. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов.

Высокая работоспособность организма поддерживается рациональным чередованием периодов работы, отдыха и сна. В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

Одним из наиболее важных элементов повышения эффективности трудовой деятельности человека является совершенствование умений и навыков в результате обучения.

4.1.2 Анализ выявленных опасных факторов при выполнении изыскательских работ

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 [27]. Погрузочно-разгрузочные работы ведутся согласно ГОСТ 12.3.009-76 [28].

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 23407-78 [45] и ГОСТ 12.2.062-81[30] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-76 [33]

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 [32].

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 [56] 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.

Металлические буровые вышки в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [24] должны иметь заземление не менее, чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления.

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.

Правила работы с электрооборудованием:

Требования электробезопасности во время работы:

1. Во время работы персонал обязан регулярно производить обход и осмотр обслуживаемого им оборудования, рабочего места. При обходах и

осмотрах следует проверить: режим работы оборудования, его техническое состояние, чистоту рабочего места и помещения.

Наличие и исправное состояние защитных средств, наличие надписей, знаков электробезопасности, защитные ограждения и кожухи, заземляющие устройства.

Запертость дверей шкафов, пультов управлений.

2. При прекращении подачи электрического тока во время работы или при перерыве в работе электроинструмент, ручная электрическая машина должны быть отсоединены от сети.

Требования электробезопасности по окончании работ:

1. По окончании работ ручные электрические машины, светильники, электроинструмент отключаются от сети с помощью штепсельного соединения самим работающим.

Если присоединение к электрической сети было произведено без штепсельного соединения, то отключение производит электротехнический персонал.

Ручные электрические машины, светильник или инструмент, провода очищаются от пыли, стружки и т.п. и сдаются в места постоянного хранения ответственному лицу.

2. Используемые во время работы защитные средства, также сдаются в места постоянного хранения.

3. После окончания работ рабочее место приводится в порядок.

Средства коллективной и индивидуальной защиты:

Ограждения: недоступность токоведущих частей обеспечивают надежными ограждениями (изготовление аппаратов и приборов в закрытых корпусах, применения закрытых комплексных устройств, установка различных блоки-ровок и др.).

Защитные средства: в дополнение к защитным техническим мерам для обеспечения безопасности применяются различные защитные средства. К ним относятся:

- изолирующие оперативные и измерительные штанги,
- изолирующие клещи, указатели напряжений, токоизмерительные клещи; изолирующие лестницы и площадки, инструмент с изолированными ручками, резиновые перчатки, боты, галоши, коврики, подставки, переносные заземления, временные ограждения, предупредительные плакаты, защитные очки, предохранительные пояса, канаты и др. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие («Стой! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.); запрещающие («Не

включать. Работают люди» и др.); предписывающие («Работать здесь» и др.); указательные («Заземлено» и др.) [34].

Все защитные средства должны находиться в исправном состоянии и под постоянным контролем. При приемке в эксплуатацию они должны быть проверены, а в процессе эксплуатации – подвергаться периодическим осмотрам, электрическим и механическим испытаниям. При выдаче переносного электроинструмента должны проверяться: отсутствие замыкания на корпус, целостность заземляющего провода, исправность изоляции питающих проводов и отсутствие оголенных токоведущих частей. Переносные понизительные трансформаторы проверяются, кроме того, на отсутствие замыкания между обмотками высшего и низшего напряжения.

3. 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. Для отключения электроэнергии, питающей буровую установку, на вводе устанавливается рубильник на расстоянии не менее 5 м от буровой установки. 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. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах. Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

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).

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91[20]:

1. Огнетушитель марки ОВП-10	2 штуки
2. Ведро пожарное	2 штуки
3. Багры	3 штуки
4. Топоры	3 штуки
5. Ломы	3 штуки
6. Ящик с песком, 0,2 м ³	2 штуки

Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады.

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

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; порошок 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 [20], СП 112.13330.2011 [70].

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 [56] все голые токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухами.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [37] 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 [56], 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 ($>35^{\circ}\text{C}$), температура в помещении $21-23^{\circ}\text{C}$,
- 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 аудитории;

- 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 [26] 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 [20] и ГОСТ 12.1.010-76 [22].

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 [54] 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 [20].

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.

4.2 Экологическая безопасность

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

Геологическая среда – неотъемлемая часть окружающей среды и биосфера, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой) – подземные воды вместе с жидкими углеводами – природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 27).

Таблица 27 – Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники, захоронение остатков.
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз и захоронение отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация земель, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация и др.)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

Проанализируем влияние инженерно-геологических работ на атмосферу, гидросферу, литосферу и способы их охраны.

Защита селитебной зоны. Источником загрязнения почв при производстве буровых работ могут являться отработанные масла, ветошь обтирочная, металлолом. Для исключения загрязнения отработанные масла будут собираться в специальные ёмкости и вывозиться на базу ООО «Эллипс», ветошь – будет собираться и сжигаться в котельной, металлолом будет вывозиться на базу ООО «Эллипс» для сдачи его на склад вторсырья.

Почвенно-растительный слой, снятый перед началом бурения, будет складироваться отдельно, с целью последующего использования при рекультивации.

Для сбора бытовых и прочих отходов предусматривается оборудование мест проживания, ямами для отходов и выгребными ямами для туалетов. Все полевые объекты обеспечиваются противопожарным инвентарем, согласно правил противопожарной безопасности.

Защита атмосферы. Источником загрязнения воздушной среды будут являться дизельные электростанции, используемые для привода электродвигателя станка, насоса, и для освещения жилых вагонов-домиков, а также автотракторная техника.

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных дизельных установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ.

На весь период работ для перевозки персонала будут использованы автомобили. К работе будет допускаться только исправная техника, исключающая загрязнение воздушной среды отработанными газами.

Защита гидросферы. Для предотвращения смыва дождевыми водами в реки и ручьи технического мусора, остатков ГСМ при планировке буровых площадок и мест временного хранения ГСМ будет предусмотрена обваловка площадок земляным валом высотой не менее 1 метра.

Для сохранения и исключения загрязнения горизонта грунтовых вод в проекте предусмотрены мероприятия по тампонированию скважин.

В период проведения прокачки и откачки, вода из разведочно-гидрогеологической скважины, по водоотводу сбрасывается в задернованный лог.

Защита литосферы. При бурении разведочных и эксплуатационных скважин необходимо создавать резервуары (ёмкости) для хранения промывочных жидкостей. Следует экранировать резервуары, которые

устраиваются в углублениях поверхности.

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 17.1.313-82 [40], ГОСТ 17.1.3.06-82 [39].

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

- не допускается распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира,
- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу,
- необходимо вести борьбу с браконьерами и проводить профилактическую работу с личным составом;
- оставшиеся после рубки пеньки не должны быть выше 10 см,
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест,
- не допускается загрязнение водоёмов и участка проведения работ,
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности,
- оборудование скважин оголовками с запирающимися крышками,
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ,
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

4.3 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.

На данном участке изысканий могут возникнуть чрезвычайные ситуации:

1. Техногенного характера:
 - пожары (взрывы) на транспорте,
 - пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.

2. Природного характера:

- землетрясения,
- абразия, эрозия,
- лесные пожары.

Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким образом, чтобы возникновение чрезвычайных ситуаций не вызвало замешательства и трагических последствий.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при проведении инженерно-геологических работ является землетрясение, поскольку район изысканий находится в сейсмически активном поясе.

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. Никогда не прячьтесь в задымленном помещении в укромные места.

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 пожароопасный сезон, то есть в период с момента схода снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снегового покрова, запрещается:

– разводить костры в хвойных молодняках, старых горельниках, на участках поврежденного леса (ветровал, бурелом), торфяниках, лесосеках с оставленными порубочными остатками и заготовленной древесиной, в

местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймленных минерализованной (то есть очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,5 метра. По истечении надобности костер должен быть тщательно засыпан землей или залит водой до полного прекращения тления;

- бросать горящие спички, окурки и горячую золу из курительных трубок;

- оставлять промасленный или пропитанный бензином, керосином или иными горючими веществами обтирочный материал в не предусмотренных специально для этого местах;

- заправлять горючим топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим.

При проведении работ в лесу горюче-смазочные материалы хранить в закрытой таре, очищать в пожароопасный сезон места их хранения от растительного покрова, древесного хлама, других легковоспламеняющихся материалов и окаймлять минерализованной полосой шириной не менее 1,4 метра;

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 [54] 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. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

Для быстрой ликвидации возможного пожара при производстве работ располагается стенд с противопожарным оборудованием, который находится в производственном помещении, содержание которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 (таблица 28) [20].

Таблица 28 – Противопожарное оборудование на предприятии

Оборудование	Количество, шт.
Огнетушитель марки ОУ-5	1
Ведро пожарное	1
Багор	1
Топор	1
Лом	1
Ящик с песком, 0,2 м ³	1

Пожарный щит необходим для неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады (звонить 01 или с сотового 010). Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

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

4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

При ведении изыскательских работ предприятия должны руководствоваться 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».

4.4.1 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.

Работникам, работающим во вредных условиях предусмотрена бесплатная выдача молока или других равноценных пищевых продуктов, а также средств индивидуальной защиты (СИЗ). Выдача молока производится работникам в дни фактической занятости на работах с вредными условиями труда. Машинисты буровой установки должен быть обеспечен и использовать бесплатную спецодежду и средства индивидуальной защиты, согласно установленным нормам, условиям и характеру работ.

4.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Эргономические требования к производственному месту должны устанавливаться его соответствие антропометрическим, физиологическим,

психофизиологическим и психологическим свойствам человека и обусловленным этими свойствами гигиеническим требованиям с целью сохранения здоровья человека и достижения высокой эффективности труда.

Рабочее место должно обеспечивать возможность удобного выполнения работ в положении сидя или стоя, или в положениях и сидя, и стоя. При выборе положения работающего необходимо учитывать:

- физическую тяжесть работ;
- размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ;
- технологические особенности процесса выполнения работ (требуемая точность действий, характер чередования по времени пассивного наблюдения и физических действий, необходимость ведения записей и др.).

Эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя приведены в ГОСТ 12.2.032-78, в положении стоя – в ГОСТ 12.2.033-78.

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней тяжести и тяжелой. Если технологический процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включать кресло и подставку для ног.

При выполнении буровых работ особенно большое значение имеют эргономические требования к спецодежде, спецобуви и средствам индивидуальной защиты.

На рабочем месте машиниста буровой установки должна быть вывешена хорошо видимая инструкция с указанием основных мер безопасности при работе. Место машиниста буровой установки должно быть удобно для постоянного наблюдения за ходом работы и ограждено от отлетающей окалины и обрубков экраном, поверхность которого перпендикулярна основной оси наблюдения, расстояние от экрана до глаз в направлении оси наблюдения равно 650-850 мм. Рукоятки аппаратов управления должны иметь легко различимые формы и размещаться одна от другой в средней зоне моторного поля машиниста не более чем на 150-200 мм. Расстояние от туловища машиниста до органов управления, с которыми производятся наиболее частые операции, составляет не более 500 мм [3.22].

Для работы в офисе рабочее место специалистов, занимающихся камеральными работами должно иметь кресло (стул, сиденье) с регулируемым наклоном спинки и высотой сиденья. Эргономические требования при выполнении работ сидя и стоя приведены в ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78.

Помещение должно быть просторным, хорошо проветриваемым и в меру светлым.

Яркий солнечный свет порождает блики на мониторе, поэтому лучше предусмотреть жалюзи. Вообще по всем гигиеническим нормам помещение в целом и рабочее место должны быть освещены достаточно и равномерно. Недопустимо в темной комнате освещать только рабочее пространство, однако если для какой-либо работы необходим очень яркий свет, то лучше дополнительно осветить рабочее место при достаточном, но не излишнем фоновом освещении.

Пыль и жара – враг не только здоровья, но и техники, поэтому лучше установить кондиционер.

Синтетические ткани при соприкосновении с натуральными и с телом накапливают статическое электричество, которое вредно для техники и вызывает неприятные ощущения при прикосновении к заземленным деталям – поэтому постелите палас из натуральной шерсти и ходите в одежде из натуральных волокон. Энергоснабжение и заземление в тему этой статьи не входят.

Очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы, для которой предназначено рабочее место. В современном мире значительная часть работы делается в положении сидя, организуя сидячее рабочее место необходимо обращать внимание на следующие факторы:

- высоту рабочей поверхности и размеры рабочей зоны, возможности регулировать эти параметры под индивидуальные особенности организма работающего;
- высоты и строения опорной поверхности (плоская опорная поверхность, седловидная опорная поверхность, наклонные распределенные опорные поверхности);
- пространства для ног.

Современные передовые тенденции в организации рабочего места должны учитывать индивидуальные особенности работника. Не учет индивидуальных особенностей наносит значительный вред здоровью

сотрудника, использующего рабочее место, так же значительно снижаются производственные показатели как количественные, так и качественные.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности.

Размещение технологической и организационной оснастки

- а месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего, размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;
- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;
- те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, – справа;
- более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать.
- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности.

5 ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Показатели деятельности компании

Показатели финансово-экономической деятельности эмитента приведены в таблице 29 (единица измерения: тыс. руб.).

Таблица 29 – Показатели финансово-экономической деятельности

Наименование показателя	2014, 6 мес.	2015, 6 мес.
Стоимость чистых активов эмитента	1 000 000	1 200 000
Отношение суммы привлеченных средств к капиталу и резервам, %	50	41,6
Отношение суммы краткосрочных обязательств к капиталу и резервам, %	10	8
Покрытие платежей по обслуживанию долгов, коэф.	10	10
Уровень просроченной задолженности, %	0	0
Оборачиваемость дебиторской задолженности, раз	5	6
Доля дивидендов в прибыли, %	0	0
Производительность труда, тыс. руб./чел	5000	5000
Амортизация к объему выручки, %	50	55

Финансовое положение эмитента является стабильным, просроченная кредиторская задолженность отсутствует.

Основная хозяйственная деятельность эмитента

Виды хозяйственной деятельности, обеспечившие не менее чем 10 процентов выручки (доходов) эмитента представлены в таблице 30 (единица измерения: руб., наименование вида продукции (работ, услуг): нефть сырая).

Таблица 30 – Основная хозяйственная деятельность

Наименование показателя	2014, 6 мес.	2015, 6 мес.
Объем выручки (доходов) от данного вида хозяйственной деятельности, руб.	16 000 000	14 000 000
Доля объема выручки (доходов) от данного вида хозяйственной деятельности в общем объеме выручки (доходов) эмитента, %	45	32

Снижение объема выручки от оказания услуг в области инженерных изысканий по сравнению с аналогичным отчетным периодом 2014 года обусловлено негативными явлениями на рынке строительства, в целом нестабильной ситуацией в экономике России.

5.2 Техническое задание на производство инженерных изысканий

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 строительство поликлиники с теплым гаражом.

Таблица 31 – Техническая характеристика проектируемых объектов

№ п/п	№ по экспликации	Вид и назначение проектируемого сооружения	Этажность здания	Уровень ответственности зданий и сооружений	Габариты (длина, ширина и высота), м	Намечаемый тип фундамента	Нагрузка на фундамент	Предположительная глубина заложения фундамента, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	Административное здание поликлиники, средней этажности	6	Нормальный	50,0×50,0×26	Плитный	200	3,5

5.3 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту

5.3.1 Виды и объемы проектируемых работ

Таблица 32 – Сводная таблица видов и объемов работ

№ п/п	Вид работ	Единица измерения	Объем
1	Топогеодезические работы	точка	3
2	Буровые работы	скв.	3
3	Опробование	проба	40
4	Лабораторные работы <ul style="list-style-type: none"> • определение природной влажности • определение показателя текучести • определение показателя раскатывания • определение плотности грунта • определение прочностных свойств грунта • определение деформационных свойств грунта 	опред.	20 20 40 20 12
5	Камеральные работы	отчет	

5.3.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР[55] и ССН [54].

Таблица 33 – Затраты времени на топогеодезические работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объем (бр.-дн.)
1	Планово-высотная привязка	точка	3	0,11	ССН-93 вып.9, табл. 6	0,33
Итого:						0,33

Таблица 34 – Затраты труда на топогеодезические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 вып.9, табл. 51	0,3	0,9
Техник геодезист I категории		0,11	0,33
Итого:			1,23

Таблица 35 – Затраты времени на буровые работы

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 III категории	п.м.	75	0,06 (K=1,2)	ССН вып.5, табл. 5 (ЕНВиР-И)	5,4
Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок медленновращательного бурения (на 1 км)	скв	3	0,65	ССН вып.5, табл.104	1,95
Отбор образцов	образцы	40	0,37	ССН вып.5	19,56
Итого на весь процесс бурения					7,35
На отбор образцов					19,56

Таблица 36 – Затраты труда на буровые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер по буровым работам	ССН-93 вып.5, табл. 14	0,05	1,5
Инженер-механик		0,10	3

Таблица 37 – 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	1,95	58,5
Рабочие		0,33	9,9
Итого:			68,4

Таблица 38 – Затраты времени на опробование

Виды работ	Объем работ	Источник нормы	Норма времени	Итого времени на объем (бр-см)
Отбор проб ненарушенного сложения	5	ЕНВиР-И-83 ч2 № нормы 367	0,528	2,64
Отбор проб нарушенного сложения	6	ССН 93 вып.1 ч.5. табл.101	0,1643	3,61
Итого				13,11

Таблица 39 – Затраты труда на полевые работы

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	20,23
Помощник бурильщика		1	20,23
Техник II категории		0,5	10,12
Геолог II категории		0,05	1,012
Итого:			51,6

Таблица 40 – Затраты времени на лабораторные и камеральные работы

Виды работ	Кол-во	Норма времени	Обоснован. по ЕНВиР	Итого времени на объем
- определение природной влажности	40	0,126 час	н.1622	5,04 час
- определение плотности	20	0,296 час	н.1626	11,84 час
- определение границ текучести и раскатывания	40	0,954 час	н.1631	76,32 час
- определение сцепления и угла внутреннего трения	12	2 час	н.1637	48 час
- определение модуля деформации	12	1,13 час	н.1645	13,56 час
камеральные работы, отчет	1	6 смен		48 час
Итого				211,72

Таблица 41 – Затраты труда на лабораторные работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер-лаборант	ССН-93 вып.7, табл.7.2	0,08	16,94
Техник лаборант		0,08	16,94
Итого:			33,88

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

Для расчета производительности труда использована формула:

$$P = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} \cdot 25,4, \quad (23)$$

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:

$$T_{\text{пл}} = \frac{Q}{P_{\text{мес}}} \cdot n_{\text{пл}}, \quad (24)$$

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.

Расчет количества бригад производят по формуле:

$$n = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T}, \quad (25)$$

где: n – количество бригад (отрядов);

Q – объем работ;

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

$T = 3,0$ месяца – условное время выполнения работ, месяцы.

Буровые работы

$$P_{\text{мес}} = 75/4,11 \cdot 25,4 = 463,5 \text{ м/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 75/185,4 \cdot 1 = 0,58 \text{ мес.}$$

$$n = 75/(185,4 \cdot 3) = 0,05 = 1 \text{ бригада}$$

Опробование

$$P_{\text{мес}} = 40/13,11 \cdot 25,4 = 77,5 \text{ обр/мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 40/77,5 \cdot 1 = 0,52 \text{ мес.}$$

$$n = 40/(77,5 \cdot 3) = 0,17 = 1 \text{ бригада}$$

Итого на полевые работы требуется 33 дней.

Лабораторные работы

$$n = \frac{Q}{N_{\text{общ}}} \times 8 \times 25,4, \quad (26)$$

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

– определение природной влажности

$$P_{\text{мес}} = 40/5,04*8*25,4 = 1612,69 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 40 / 1612,69*1 = 0,02 \text{ мес.}$$

$$n = 40/(1612,69*3) = 0,008 = 1 \text{ бригада}$$

– определение плотности

$$P_{\text{мес}} = 40/11,84*8*25,4 = 686,49 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 40 / 686,49*1 = 0,06 \text{ мес.}$$

$$n = 40/(686,49*3) = 0,02 = 1 \text{ бригада}$$

– определение границ текучести и раскатывания

$$P_{\text{мес}} = 80/76,32*8*25,4 = 212,99 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 80 / 212,99*1 = 0,38 \text{ мес.}$$

$$n = 80/(212,99*3) = 0,13 = 1 \text{ бригада}$$

– определение сцепления и угла внутреннего трения

$$P_{\text{мес}} = 24/48*8*25,4 = 101,6 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 24 / 101,6*1 = 0,24 \text{ мес.}$$

$$n = 24/(101,6*3) = 0,08 = 1 \text{ бригада}$$

– определение модуля деформации

$$P_{\text{мес}} = 12/13,56*8*25,4 = 174,82 \text{ опр./мес.}$$

$$T_{\text{пл}} = 12 / 174,82*1 = 0,07 \text{ мес.}$$

$$n = 12/(174,82*3) = 0,02 = 1 \text{ бригада}$$

Итого на лабораторные работы требуется 23 дня.

5.5 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 42 – Поэтапный план работ

Количество рабочих дней	Виды работ (период)	Результат
10	Проектно-сметный	Определенный объем и содержание строительных работ, рассчитана смета
2	Подготовительный	Обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства
2	Организационный	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
58	Полевые работы (буровые, опробование)	Уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
23	Лабораторные	Определение ФМС грунтов, выделение ИГЭ, прогноз изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства
6	Камеральные	Окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации.

5.6 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.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. Виды работ.
2. Исходная информация (объем, количество методов);
3. Сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

Таблица 43 – Таблица Календарный план

Наименование работ	скв.	Объем, м	Кол-во методов	2017			
				1.07-30.07	1.08-31.08	1.09-31.09	1.09-9.09
Проектно-сметный	3	30	2				
Подготовительный							
Организационный							
Полевые работы							
Лабораторные работы							
Камеральные работы							

5.7 Расчет сметной стоимости

Таблица 44 –Сметная стоимость

№п /п	Наименование видов работ	Обосновани е цен	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб
Топогеодезические работы: СБЦ – 1999 г [56]					
1	Плановая и высотная привязки выработок при расстоянии между ними до 50 м, I категория сложности	Табл.93	6,2	3×6,2	19
Полевые работы: СБЦ – 1999г [4].					
2	Медленновращательное бурение 3 скважин диаметром 168 мм, глубиной 25 м, - в грунтах III кат.	Табл.17 К =0,9 (Прим. к табл.17)	72,7	72,7×75×0,9	4907
3	Отбор монолитов из скважин в интервале 1,2-6,5 м (5 шт)	Табл.57	22,9	5×22,9	114
Лабораторные работы: СБЦ – 1999г					
4	Влажность (40 опр.)	Табл.62	4	4×40	160
5	Плотность грунта методом режущего кольца (20 опр.)	Табл.62	4,5	4,5×20	90
6	Консистенция при нарушенной структуре (20 опр.)	Табл.63	18,2	20×18,2	364
7	Консистенция при ненарушенной структуре (20 опр.)	Табл.63	20,2	20×20,2	404
8	Сокращенный комплекс физико-механических свойств грунта при компрессионных испытаниях по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа (12 опр.)	Табл.63	101,9	101,9×12	1223
9	Комплекс физико-механических свойств грунта с определением прочности и деформируемости длительным испытанием на одноосное сжатие с нагрузкой до 0,6 МПа	Табл.63	544,8	544,8×12	6538
<i>Итого стоимость лабораторных работ</i>					8689
Камеральные работы: СБЦ – 1999г					
10	Камеральная обработка материалов буровых работ I категории сложности, 75 п.м.	Табл.82	7	7×75	525
11	Камеральная обработка полевого испытания грунтов с последующей корректировкой разреза по данным лабораторных работ	Табл. 83	29,7	29,7×75	2227

№ п/п	Наименование видов работ	Обосновани е цен	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб
14	Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	Табл.86	20%	20% от 8689	1737
15	Составление отчета, I категория сложности	Табл.87		21%	972
<i>Итого стоимость камеральных работ</i>					5461
Итого стоимость работ					19490
Сопутствующие расходы					
Накладные расходы			20 % от 19490		3898
Плановые расходы			8 % от 23388		1871
Компенсированные расходы			2,6 % от 25259		656
Резерв			3 % от 25915		777
Итого стоимость работ:					27142
Итого сметная стоимость работ с учетом районного коэффициента К-1,15					31213
Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента = 42,91					1339349
Без НДС					-
Итого сметная стоимость работ					1339349

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства здания поликлиники МСЧ. 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, построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации.

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 2,8 месяца.

Стоимость комплекса инженерных изысканий согласно сметному расчету составит: 1339349 руб. (один миллион триста тридцать девять тысяч триста сорок девять рублей) без НДС.

Список используемой литературы

Опубликованная литература

1. Алтайский край, Атлас. Том 1 /МГУ им. М.В. Ломоносова, Исполком Алтайского КСНД/ – Москва-Барнаул. ГУГиК СССР, 1978 г.
2. Ананьев В. П., Потапов А. Д. Инженерная геология. М.: Высш. школа., 2007. – 575 с.
3. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические изыскания: учебник для вузов. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
4. 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 агентство по недропользованию, ФГУП «ВСЕГЕИ»)
5. Грунтоведение. Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е. А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зиангиров Р.С. М.: Изд.-во МГУ, 2005 – 1024 с.
6. Грунтоведение: учебное пособие / сост. В.В. Крамаренко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 514 с.
7. Емельянова Т. Я. Инженерная геодинамика. Томск. Изд-во ТПИ, 2009. – 134 с.
8. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология (Инженерная петрология). – Л.: Недра, 1984. – 511 с.
9. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород. – Л.: Недра, 1972. – 312 с
10. Ломтадзе. В. Д. Словарь по инженерной геологии. Изд. СПб Горного института, 1999.- 360 с.
11. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 423с.
12. Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями. ДальНИИС Госстроя СССР.– М: Стройиздат, 1989.–27 с.
13. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Часть 1-6. Выпуск 20 Томская, Новосибирская, Кемеровская область, Алтайский край - М.: Гидрометеиздат, 1983. – 349 с.
14. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.

15. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях. – М.: Недра, 1979. – 253 с.
16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15. Алтай и Западная Сибирь. Выпуск 1. Горный Алтай и верхний Иртыш Под.ред. канд.геогр.наук Семенова В.А. – Монография. – Гидрометеоздата, 1969. -316с.
17. Справочник инженера-геолога линейных изысканий. - Ленинград : Гостоптехиздат, 1962. - 285 с.
18. Сулакшин С.С. Бурение геологоразведочных скважин. М.: Недра, 1994 – 431 с.

Нормативная литература

19. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
20. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
21. ГОСТ 12.1.005-88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
22. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
23. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
24. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление
25. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов
26. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
27. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
28. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
29. ГОСТ 12.2.033-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
30. ГОСТ 12.2.062-81 Оборудование производственное. Ограждения защитные
31. ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
32. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

33. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности
34. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
35. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов
36. ГОСТ 12248-96 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
37. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава
38. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы, гидросфера. Общие требования к охране подземных вод
39. ГОСТ 17.1.3.06–82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
40. ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.
41. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения
42. ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения
43. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний
44. ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям
45. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия
46. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация
47. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету (с Изменением №1)
48. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
49. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний (с Изменениями N 1, 2)
50. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
51. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб
52. ГОСТ 20276-99 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

52. ЕНВиР «Сборник единичных сметных расценок и норм времени на инженерно-геологические изыскания» - М. 1983 -269 с.
53. МР 2.2.7.2129-06 Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях
54. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
55. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2014 г. № 360 «Об определении границ затопления, подтопления».
56. ПУЭ Правила устройства электроустановок. Издание 7. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204
57. Р 2.2.2006–05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
58. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
59. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003
60. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
61. СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)
62. СБЦ «Сборник базовых цен на инженерно-геологические изыскания для строительства» М.- 1999-89 с.
63. 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
64. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование
65. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
66. СП 11-103-97 Инженерные гидрометеорологические изыскания для строительства
67. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ
68. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов
69. СП 104.13330.2011 Инженерная защита территории от затопления и подтопления

70. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)
71. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий
72. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения.
73. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах
74. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий
75. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия
76. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений
77. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии
78. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик
79. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
80. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
81. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
82. ССН-93 «Сборник сметных норм». М.:1993

Фондовые материалы

83. Водохозяйственный паспорт бассейна реки Майма. ПИИ ВХ и ГТС «Алтайгипроводхоз». Барнаул 1968 г. – 41 с.
84. Гидрологическая записка «Проект реконструкции моста через реку Майма в г. Горно-Алтайске, проспект Коммунистический». Барнаулский филиал ГИПРОДОРНИИ. Барнаул 1990 г. – 55 с.
85. Технический отчет об инженерных изысканиях на объекте: «Строительство жилого дома по ул. Алтайской №3 в г. Горно-Алтайске и берегоукрепления р. Маймы на участке строительства». ОАО «Алтайводпроект». Барнаул 2002 г. – 37 с.
86. Гидрологическая записка об инженерно-гидрологических изысканиях на объекте: «Берегоукрепление р. Маймы в микрорайоне №1 по ул. Алтайской в г. Горно-Алтайске». ОАО «Алтайводпроект». Барнаул 2004 г. – 23 с.
87. Технический отчет об инженерных изысканиях на объекте: «Инженерная защита г. Горно-Алтайска, р. Майма Республика Алтай». ООО «СИБГЕОСТРОЙ». Барнаул 2014 г. – 42 с.
88. Технический отчет об инженерных изысканиях на объекте: «Строительство газовой котельной по ул. Шоссейная, 29/3». ООО «Эллипс». Горно-Алтайск 2014 г. – 36 с.
89. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Строительство храма в г. Горно-Алтайске Республики Алтай». ООО «СтройАльянс». Горно-Алтайск 2015 г. – 29 с.