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

Инженерная школа природных ресурсов
Отделение геологии
Специальность: 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития по ул.38 (Республика Казахстан)

УДК 624.131.1:728.2(574.2)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-213 Б	Тулегенов Б.Т.		16.05.2019

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		22.05.2019г.

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			17.05.2019

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Трубникова Н.В.	д.и.н		21.05.19

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е.В.	к.т.н.		20.05.19

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	к.г.-м.н.		24.05.2019

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	Профессиональные компетенции
Р1	***Фундаментальные знания:*** Применять *базовые* и *специальные* математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения *комплексных инженерных проблем*
Р2	***Инженерный анализ:*** Ставить и решать задачи *комплексного инженерного анализа* в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
Р3	***Инженерное проектирование:*** Выполнять *комплексные инженерные проекты* технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом *экономических, экологических, социальных и других ограничений.*
Р4	***Исследования:*** Проводить исследования при решении *комплексных инженерных проблем* в области *прикладной геологии*, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
Р5	***Инженерная практика:*** *Создавать, выбирать* и *применять* необходимые ресурсы и методы, современные технические и *IT* средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом *возможных* ограничений.
Р6	***Специализация и ориентация на рынок труда:*** Демонстрировать компетенции, связанные с *поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями*
	Универсальные компетенции
Р7	***Проектный и финансовый менеджмент:*** Использовать *базовые* и *специальные* знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления *комплексной инженерной деятельностью.*
Р8	***Коммуникации:*** Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты *деятельности*
Р9	***Индивидуальная и командная работа:*** Эффективно работать индивидуально и в качестве *члена* или *лидера команды*, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении *комплексных инженерных проблем.*
Р10	***Профессиональная этика:*** Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения *комплексной инженерной деятельности*
Р11	***Социальная ответственность:*** 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.
Р12	***Образование в течение всей жизни:*** Осознавать необходимость и демонстрировать *способность к самостоятельному обучению* и непрерывному *профессиональному совершенствованию.*

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

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность 21.05.02. Прикладная геология.
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ 20.01.2019 Кузеванов К.И.
(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
З-213 Б	Тулегенову Бауыржану Турашевичу

Тема работы:

Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития по ул.38 (Республика Казахстан)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	08.02.2019 №1018/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.05.2019

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации АО «Институт «Геопроект», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия юго-восточной части г.Астаны, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. В проектной части разработать проект изысканий для строительства общежития. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.

	В проектной части разработать проект изысканий для строительства общежития. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.
Перечень графического материала	1. Фрагмент геологической карты г. Астана 2. Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Измерение степени морозного пучения 5. Геолого-технический наряд скважины

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Трубникова Н.В
Социальная ответственность	Белоенко Е.В
Бурение	Шестеров В.П.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Л.А. Строкова	д. г.- м.н.	Стр	20.01.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-213Б	Тулегенов Б.Т.	Тулег	20.01.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО		
З 213 Б	Тулегенову Бауыржану Турашовичу		
Школа	**ИШПР**	**Отделение школы (НОЦ)**	**ОГ**
Уровень образования	Дипломированный специалист	**Направление/специальность**	21.05.02 Прикладная геология

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

1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	*Материально технические расходы – 364 074р* *Специальное оборудование для выполнения работ- 27 474,22р.* *Основная заработная плата -132 200,00р.* *страховые отчисления во внебюджетные фонды 30,2%.* *Прочие прямые расходы- 44 800,00р.* *Накладные расходы- 125 590,00р.*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	*СБЦ-99*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	*НК РФ*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)*	*Произведена оценка коммерческого потенциала данного проекта*
2. *Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР*	*Сформулированы цели, результат, и область применения проекта.*
3. *Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков*	4. *В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область применения проекта.*

Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор НИ ТПУ	Трубникова Н.В.	д.и.н.		20.01.19.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З 213Б	Тулегенов Б.Т.		20.01.19

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-213Б	Тулегенову Бауыржану Турашевичу

Школа	**ИШПР**	**Отделение (НОЦ)**	**Отделение геологии**
Уровень образования	**Дипломированный специалист**	**Направление/специальность**	**21.05.02 Прикладная геология**

Тема ВКР:

Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астаны и проект инженерно-геологических изысканий под строительство малосемейного общежития по ул.38 (Республика Казахстан)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астаны и проект инженерно-геологических изысканий под строительство малосемейного общежития по ул.38 (Республика Казахстан) Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Конституция РФ ГОСТ 12.2.032-78 [88] ГОСТ 17.1.3.06-82 [85] ГОСТ 17.1.3.02-77 [87] ГОСТ 17.4.3.04-85[81] НПБ 105-03 [77] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [64]
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума и вибрации; – тяжесть физического труда; – отклонение показателей микроклимата в помещении, – недостаточная освещенность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону – монотонность труда, – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	– 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.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	**перечень возможных ЧС на объекте:** *техногенного характера* – пожары и взрывы в зданиях, транспорте, *природного характера* – землетрясения; выбор наиболее типичной ЧС: - пожар; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Е. В.	к.т.н		20.01.19

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-213Б	Тулегенову Б.Т.		20.01.19.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 10
ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РАЙОНА 11
1.1 Географическое и административное положение 11
1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика 13
1.3 Изученность инженерно-геологических условий 20
1.4 Геологическое строение района работ 20
1.4.1 Стратиграфия отложений 21
1.4.2 Тектоника 23
1.5. Гидрогеологические условия 24
1.6 Геологические и инженерно-геологические процессы и явления 27
1.7 Общая инженерно-геологическая характеристика района 29
1.7.1. Инженерно-геологическое районирование 29
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 32
2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ 32
2.1 Рельеф участка 33
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости. 33
2.3 Физико-механические свойства грунтов 34
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости 35
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов 37
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов 39
2.4 Гидрогеологические условия 41
2.5 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка 42
2.6 Изучение степени морозного пучения 43
2.7 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка 44
2.8 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений 45
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ 46
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий 46
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ 49
3.3 Методика проектируемых работ 58
4 СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ 72
4.1 Производственная безопасность 73
4.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению 73
4.2 Экологическая безопасность 83
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях 84
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 86
Пожарная и взрывная безопасность 85
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ 89
5.2 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания 91

5.3 Планирование и организация при производстве геологоразведочных работ 96
5.4 Расчет сметной стоимости проекта 97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 110
Список использованных материалов 112

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей работе разработан и представляется к защите проект инженерно-геологических изысканий для строительства здания общежития в юго-восточной части г.Астана.

Целью работы является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий на стадии рабочей документации.

В задачи настоящего исследования входит получение максимально полной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия реконструируемого здания с геологической средой, а также определение оптимальных приемов, методов и методики инженерно-геологических изысканий, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования строительных работ.

В данной работе были использованы материалы инженерно-геологических изысканий, выполненных АО «Институт «Геопроект» на прилегающей территории в пределах одного геоморфологического элемента, а также справочная и нормативная литература.

Местоположение объекта: Республика Казахстан, г. Астана, микрорайон «Юго-Восток» по ул. №38, ограничен с севера проспектом Абылайхана, с востока и с запада – жилыми домами, с юга – ул.Тулебаева.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РАЙОНА

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Астана – столица Республики Казахстан с 10 июня 1998 года, получила статус города 26 сентября 1862 года.

Население Астаны по состоянию на 1 сентября 2018 года составляет 1 056 742 человек, что является вторым показателем в Казахстане после Алма-Аты [11].

Статус города-миллионера достиг в июне 2017 года, когда население составило 1 002 874 жителя.

Астана расположена на севере страны, на берегах реки Ишим. Административно город разделён на 4 района.

Площадь территории города - 797,33 км² км² (после присоединения 7 февраля 2017 года к городу 87,19 км² территории Акмолинской области без населённых пунктов).

Город стоит на степной равнине. Рельеф территории города представляет собой низкие надпойменные террасы. Почвы представлены каштановыми почвами. Астана расположена на берегах реки Ишим. Город разделяют на две части – правый и левый берег.

Гидрографическая сеть города представлена не только единственной рекой Ишим, но и её незначительными правыми притоками – Сарыбулак и Акбулак. В радиусе 25-30 км вокруг города имеются многочисленные пресные и солёные озера.

Основу экономики города составляют: торговля, транспорт и связь, строительство. По вкладу в валовой продукт торгового сектора экономики Казахстана Астана занимает второе место среди областей и городов республиканского значения после г. Алматы. Совокупный региональный продукт города – и Астаны –составляет более половины всего объёма сферы торговли Казахстана. По объёму розничного товарооборота Астана также занимает второе место в стране. Астана лидирует в республике по темпам строительства. Одна пятая часть всей введённой в

эксплуатацию жилой недвижимости в Казахстане в 2009 году приходилась на г. Астану. На протяжении более чем пяти лет город лидирует по объёму ввода в эксплуатацию жилых зданий [13].

Промышленное производство города сконцентрировано преимущественно в выпуске строительных материалов, пищевых продуктов/напитков и машиностроении.

Лидирующее положение в Казахстане Астана занимает по производству строительных металлических изделий, бетона, готового для использования, и строительных изделий из бетона. Также относительно высока доля города в производстве строительных металлических конструкций, радиаторов и котлов центрального отопления и подъёмно-транспортного оборудования.

С целью привлечения инвесторов и развития новых конкурентоспособных производств, в городе функционирует Специальная экономическая зона «Астана – новый город».

Преимуществами СЭЗ является наличие особого правового режима, предусматривающего налоговые и таможенные льготы. На территории СЭЗ реализовываются проекты различных направлений.

1.2 Физико-географическая и климатическая характеристика

Участок работ расположен в юго-восточной части города в микрорайоне «Юго-Восток» по ул. №38 и ограничен с севера проспектом Абылайхана, с востока и с запада – жилыми домами, с юга – ул.Тулебаева.

В геоморфологическом отношении приурочен к надпойменной террасе р. Ишим.

Для Казахстана принята схема тектонического строения, предложенная авторами тектонической карты Евразии (под редакцией А.Л. Яншина) [2]. Согласно этой схеме выделяются следующие структурные области:

- а) Русская докембрийская платформа;
- б) Палеозойские складчатые области;
- в) Эпигерцинские платформы.

Для территории Акмолинской области характерны лишь две последние структурные области: палеозойские складчатые области характерны для южной части области, и эпигерцинская платформа, занимающая центральную и северные части территории.

Акмолинская область занимает западную окраину Казахской складчатой страны между горами Улытау на юго-западе и Кокшетаускими высотами на севере. Общий уклон местности – с востока на запад. В том же направлении среднюю часть Акмолинской области пересекает долина реки Есиль, поворачивающая круто на север невдалеке от западной границы области. По характеру рельефа Акмолинскую область можно разделить на 3 части: северо-западную – равнинную, юго-западную – равнинную с отдельными холмами и восточную – возвышенную часть Казахской складчатой страны. Северо-западная часть (прилегающая к долине Есиля, на участке её поворота к северу) представляет равнинное плато, расчленённое сухими оврагами и балками. К долине Есиля плато обрывается уступом. В юго-западной части Акмолинской области (южнее р. Есиля) простирается повышенная равнина. На ней разбросаны многочисленные холмы с плоскими вершинами, а в понижениях между холмами – мелководные солёные и пресные озёра различной величины. На востоке Акмолинской области – та часть Казахской складчатой, некогда

горной, страны, соединявшей Ерментауские горы с Кокшетаускими, ныне выровненной процессами разрушения (денудации), в которой сохранился сложный комплекс холмов, гряд и увалов с мягкими очертаниями склонов, называемых здесь сопками (так называемый мелкосопочник). Относительная высота сопок от 5-10 м до 50-60 м и реже до 80-100 м. Форма и размеры холмов изменяются в зависимости от состава слагающих пород. Наиболее высокие с округлыми вершинами сопки сложены обычно гранитами, сопки с ещё более пологими склонами и мягкоконтурными вершинами – порфирами и, наоборот, островерхие сопки, как правило, кварцитами. Замкнутые котловины между сопками, размерами от нескольких десятков метров до нескольких десятков километров в диаметре, часто заняты озёрами. Крайняя северо-восточная часть Акмолинской области лежит в пределах Западно-Сибирской низменности.

Равнина имеет также общий наклон с юга (200 м) на север (чуть больше 100 м). Состоит из горизонтальных морских осадочных отложений палеогена и континентальных отложений неогена, расположенных на поверхности складчато-глыбового фундамента палеозоя. После отступления моря в кайнозойе его ложе стало сушей и образовался современный рельеф равнины. Поверхность в основном ровная, но расчленена сухой речной сетью. Реки со стоком редки. Между ними имеются неглубокие впадины, часть которых занята солеными озерами. Местами встречаются гребни высотой до 10-15 м.

Гидрографическая сеть города Астана представлена единственной рекой Ишим и ее незначительными правыми притоками, проходящими по территории города — Сарыбулак и Акбулак. В радиусе 25-30 км вокруг Астаны имеются многочисленные пресные и солёные озера.

Согласно схематической карты климатического районирования для строительства и рис. 1 СНиП РК 2.04.01-2001 исследуемая территория относится к IВ климатическому подрайону.

Климат резко континентальный и засушливый. Зима холодная и продолжительная с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Лето сравнительно короткое, но

жаркое. Район относится к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, довольно большая сухость воздуха.

Температура. Годовой ход температур воздуха характеризуется устойчивыми сильными морозами в зимний период, интенсивным нарастанием тепла в короткий весенний сезон и жарой в течение короткого лета.

Среднемесячная температура воздуха изменяется от -16,8 до +20,4°С. Самыми холодными месяцами являются зимние (декабрь-февраль), теплыми-летние (июнь-август). В холодный период значительные переохлаждения отмечаются в ночные часы суток, поэтому меры защиты от переохлаждения сводятся к теплозащите помещений. Абсолютная минимальная температура составляет (-52)°С, абсолютная максимальная-(+39)°С.

табл. 1 .1 *Температура наружного воздуха, °С*

средняя по месяцам												*средне-годовая*
I:	*II:*	*III:*	*IV:*	*V:*	*VI:*	*VII:*	*VIII:*	*IX:*	*X:*	*XI:*	*XII:*	
-16,8	*-16,5*	*-10,1*	*+3,0*	*+12,7*	*+18,2*	*+20,4*	*+17,8*	*+11,5*	*+2,6*	*-7,0*	*-14,0*	*+1,8*

Температура наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92-(-38)°С, обеспеченностью 0,98-(-41)°С; наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92-(-33)°С, обеспеченностью 0,98-(-36)°С. Продолжительность периода со среднесуточной температурой <0°С-167 суток.

табл. 1.2 Средняя и максимальная суточная амплитуда температуры наружного воздуха

средняя по месяцам *максимальная по месяцам*											
I:	*II:*	*III:*	*IV:*	*V:*	*VI:*	*VII:*	*VIII:*	*IX:*	*X:*	*XI:*	*XII:*
9,9 *28,7*	*10,6* *34,5*	*10,7* *23,5*	*11,1* *24,1*	*14,2* *25,4*	*14,3* *29,5*	*13,6* *25,3*	*13,8* *25,9*	*13,8* *28,2*	*11* *23,5*	*8,6* *28,8*	*9* *27,4*

Из приведенной таблицы видно, что наиболее резкие колебания суточной температуры отмечаются в феврале месяце, т.е. в конце зимы, в период перехода от зимнего периода к весеннему.

Осадки. Среднее количество атмосферных осадков, выпадающих за год составляет 326 мм. По сезонам года осадки распределяются неравномерно.

Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года (апрель-октябрь) – 238 мм, наименьшее в холодный период – 88 мм. Среднегодовая высота снежного покрова составляет 22 мм, запас воды в снеге 67 мм.

В распределении снежного покрова на описываемой территории какой-либо закономерности не наблюдается. Снежный покров появляется в первой декаде ноября. Устойчивый снежный покров устанавливается обычно через 20-30 дней после его появления.

Средняя из наибольших высот снежного покрова за зиму - 25 см. Количество дней со снежным покровом в году - 154.

Ветер. Для исследуемого района характерны частые и сильные ветры, преимущественно северо-восточного и юго-западного направлений. Один раз в 5 лет возможна скорость ветра 31м/сек, в 10 лет-35 м/сек, в 100 лет-40 м/сек.

В летние месяцы ветры имеют характер суховеев. Количество дней с ветром в году составляет 280-300.

Согласно СНиП РК 2.04.01-2001 номер района по средней скорости ветра за зимний период – 5, номер района по давлению ветра – III.

В нижеследующей таблице приведены сведения о направлении и скорости ветра:

табл. 1.3 *Средняя скорость и направление ветра*

Повторяемость направлений ветра (числитель), %									
Средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель), м/сек									
	С	*СВ*	*В*	*ЮВ*	*Ю*	*ЮЗ*	*З*	*СЗ*	*Штиль*
Январь	*1/4,8*	*14/5,9*	*7/4,4*	*18/4,2*	*19/5,6*	*30/7,7*	*9/6,4*	*2/4,5*	*11*
Июль	*12/5,1*	*19/5*	*10/5,1*	*10/4,4*	*8/4,1*	*11/5*	*14/5,4*	*16/5,1*	*13*

Влажность воздуха. Наименьшее значение величины абсолютной влажности в январе-феврале (1,7-1,8 мб), наибольшее - в июле (12,7 мб). Наименьшая относительная влажность бывает в летние месяцы (55-58%), наибольшая – зимой (82-83%)

Среднегодовая величина относительной влажности составляет 70%. Наиболее высокий дефицит влажности наблюдается в июне-июле (12,2-12,4 мб), низкий в декабре-феврале (0,3-0,4 мб). Среднегодовая величина влажности составляет 4,8 %. Годовое испарение с водной поверхности 680 мм, с поверхности почвы – 280 мм.

Табл. 1.4 *Влажность наружного воздуха по месяцам*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1,7	1,8	2,8	5,5	8,0	10,9	12,7	11,4	8,1	5,4	3,2	2,1

Опасные атмосферные явления

Табл. 1.5 *Среднее число дней с туманом*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	5	6	4	0,6	0,3	0,7	0,8	0,9	2	5	6	35

Табл. 1.6 *Среднее число дней с метелью*

I	II			III	IV	V	VI		VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
9	8			6	1	0,07	0		0	0	0,2	1	5	8	38

Табл. 1.7 *Среднее число дней с грозой*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-	-	-	0,6	3,6	8	4	1	0,02	-	-	-	23

Табл. 1.8 *Среднее число дней с градом*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-	-	-	3	3	3	2	2	2	1	-	-	6

Оценивая основные факторы климата города, необходимо особое внимание уделить снижению радиационно-температурного воздействия источника перегрева. Солнцезащита как территории, так и зданий в городе обязательна.

Солнцезащита может решаться озеленением. Желательно, чтобы зеленые насаждения занимали не менее 70% свободной территории. Высокий уровень благоустройства территории исключает пылеперенос в условиях очень сухого климата, высоких температур воздуха и почвы.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов определена по формуле:

$d_{fn}=d_0\sqrt{M_t}$, (п.2.26 СНиП РК 5.01-01-2002)

где

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений отрицательных температур за зиму в данном районе (принято равным 64,4 по СНиП РК 2.04-01-2001, стр.96, пункт Астана);

d_0 – величина, принимаемая равной, м, для:

суглинков и глин – 0,23;

супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28;

песков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,30;

крупнообломочных грунтов – 0,34

Результаты подсчетов сведены в нижеследующую таблицу:

Табл. 1.9 *Нормативная глубина промерзания*

Нормативная глубина промерзания, м			
суглинков и глин	*супесей, песков мелких и пылеватых*	*песков гравелистых, крупных и средней крупности*	*крупнообломочных грунтов*
1,85	*2,25*	*2,41*	*2,73*

Глубина проникновения нулевой изотермы 0˚С в грунт под естественной поверхностью приведена в нижеследующей таблице:

Табл. 1.10 *Глубина проникновения нулевой изотермы*

Глубина проникновения нулевой изотермы 0˚С, м в			
суглинки и глины	*супеси, пески мелкие и пылеватые*	*пески гравелистые, крупные и средней крупности*	*крупнообломочные грунты*
2,13	*2,59*	*2,77*	*3,14*

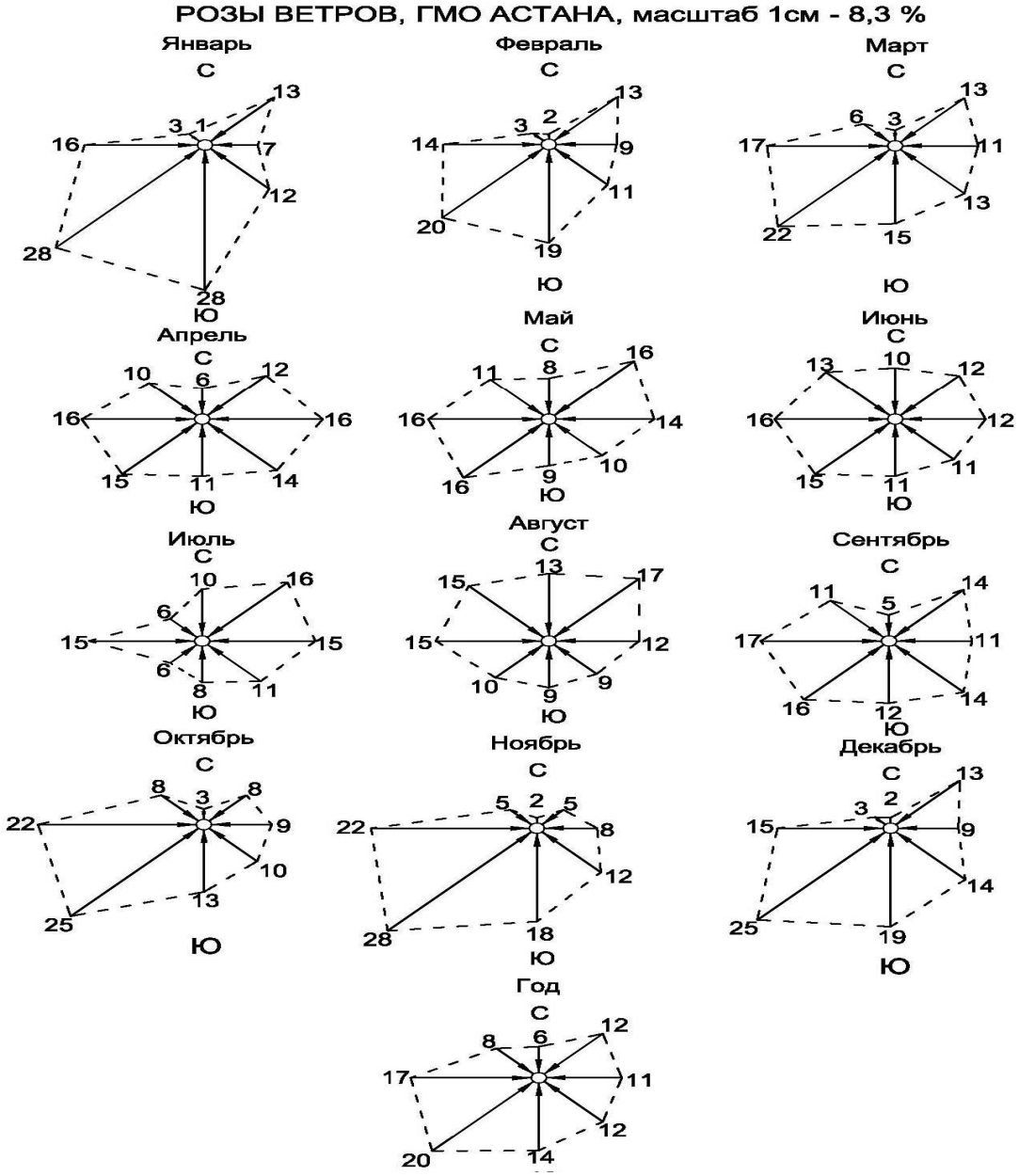


Рисунок. 1.1 Роза ветров

1.3 Изученность инженерно-геологических условий

В инженерно-геологическом отношении территория изучена слабо, хотя исследования велись с момента становления Советской власти в Казахстане. Первые работы были связаны с проектированием водохранилищ, строительством железных и автомобильных дорог, строительством городов и отдельных объектов, расположенных в различных частях Центрального Казахстана. Планомерных инженерно-геологических исследований до 40-х годов не проводилось.

Инженерно-геологическая изученность: на территории г. Астана в различные годы и по настоящее время проведены инженерно-геологические

изыскания для различных объектов общественного назначения, жилых кварталов, инженерных коммуникаций и т.д.

1.4 Геологическое строение района работ

Характер поверхности территории неоднородный: мелкосопочник, невысокие горы (холмогорья), слаборасчлененные равнинные и речные долины. Формирование контрастных форм рельефа обусловлено сложностью геологического строения и всем ходом геологической истории. В геоморфологическом отношении территория области занимает северную часть страны цокольных холмогорий и низкогорий. На севере области простираются отроги Кокшетауской возвышенности (территория Балкашинского и Макииского районов). Средняя высота холмогорий достигает 400-500 м. В южном направлении низкогорья расчленены небольшими долинами и оврагами. Одним из них является долина реки Жабай. На территории Балкашинского района отмечаются частые выходы кристаллических пород на вершинах холмогорий. Южнее обширную территорию в широтном направлении занимает Атбасарская равнина. В северо-восточной части области в меридиональном направлении простирается так называемая Селетинская равнина. Абсолютные отметки ниже по сравнению с Атбасарской равниной (250-300 м). С юга к последней примыкает сравнительно приподнятая Тенизская равнина, в центре которой озера Тениз и Коргалжын. Различаются мелкосопочники водоразделов и приречный мелкосопочник склонов. Первый — грядообразная возвышенность или отдельные холмы, возвышающиеся над равниной, сложенные палеозойскими породами. Приречный мелкосопочник служит современной поверхностью денудации, относительно более низкого уровня и базиса эрозии (примеры приречного мелкосопочника можно встретить на берегах реки Селеты (каньоны) и местами — Ишима). На территории области особо выделяется район Ерейментауских гор. Они представляют собой серию скалистых гряд, сложенных палеозойскими породами, вытянутых в меридиональном направлении. Среднее превышение над окружающей территорией составляет

400—500 м. Характер рельефа этого низкогорного массива определяется прежде всего экспозицией склона и составом пород, слагающих те или иные участки. Наиболее резкие формы рельефа отмечаются на участках, сложенных кварцитами, альбитофирами и гранитами. Участки, сложенные сланцами, песчаниками и конгломератами, отличаются более мягкими формами рельефа.

В южной и юго-восточной части области отдельными цепями выступают отроги Сарыарки (Казахского мелкосопочника). К ним относятся невысокие островные горы - Музбель и Ерейментау.

1.4.1 Стратиграфия отложений

Верхний ордовик

Отложения ордовика согласно наращивают разрез кусакской серии, перекрывая породы майликольской свиты. В основании разреза ордовика повсеместно в районе прослеживается глинисто-кремнистая толща мощностью от 8 до 80м.- захаровская свита (O1 zh). Для свиты характерны фтаниты, глинисто-кремнистые сланцы с тонкими (1-2см) слойками известняков. Выше фтанитового уровня в разрезе ордовика следует вулканогенно-осадочная толща керимбекской свиты (O1-2kr). Характерными породами свиты являются базальты, спилиты, пиллоулавы, продукты их подводного размыва.

Девонская система представлена формированиями нижнего и средневерхнего возрастных отделов.

Нижний отдел, жарсорская свита нижняя подсвита (D_1 *žr*$_1$*)*. Породы этого комплекса представлены красновато-бурыми туфопесчаниками, конгломератами, песчаниками.

Средний – верхний отделы (D_{2-3}) сложены красноцветными конгломератами, гравелитами, полимиктовыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами.

Осадконакопление девонских образований завершило геосинклинальный этап развития территории. Последующее его развитие

связано с накоплением осадков в неогеновую и четвертичную эпохи развития региона.

Это развитие связано с палео- и неотектоническими процессами. В результате этих процессов создавались те или иные условия накопления пород различных по возрасту, но близких по составу.

Неогеновая система представлена *акжарской свитой* (N_1 *ak*) ограничено развитой в северо-западной части описываемой территории. Свита представлена глинами каолинит-монтмориллонитового состава с галькой и щебнем кремнистых пород, стяжениями гипса, линзами песка в основании.

Калкаманская свита (N_1 *km*) имеет широкое распространение в северной части описываемой площади. Отложения этой свиты аккумулированы в склоновых частях палеозойских геологических структур. Они представлены зеленовато-серыми монтмориллонитовыми глинами с железисто-марганцевыми бобовинами и друзами гипса.

Отложения *нижнего-среднего неогена, павлодарской свиты* (N_{1-2} *pv*) представлены глинами кирпично-красного, зеленовато-серого цвета с прослоями и линзами песка и гравия.

Четвертичная система представлена преимущественно делювиально-пролювиальными, аллювиально-пролювиальными отложениями.

Нижне-среднечетвертичные (dpQ_{I-II}) делювиально-пролювиальные отложения накапливались на склонах положительных форм рельефа. Они представлены суглинками, песчанистыми глинами.

Верхнечетвертичные-современные (apQ_{III-IV}) аллювиально-пролювиаль-

ные отложения характеризуют осадки, накопленные в процессе развития гидрогафической сети, развитие которой непосредственно связано с формами рельефа и неотектоническими движениями, его сформировавшими.

Кора выветривания развита по выходам палеозойских пород на дневную поверхность. В зависимости от состава пород, рельефа, она представлена щебенистыми, щебенисто-песчаными, песчано-глинистыми, суглинисто-глинистыми и глинистыми породами. Возраст ее определен как мезозой, хотя в некоторый период и до сих пор формирование ее не прекращалось.

1.4.2 Тектоника

В тектоническом отношений данный район отличается значительной контрастностью и неоднородностью. В пределах его территории характерно чередование крупных и мелких участков с простыми пологими складками слабо измененных пород с участками распространения интенсивно смятых, рассланцованных и сильнометаморфизованных пород. В тектоническом отношении регион отчетливо подразделяется на каледонский, раннегерцинский, позднегерцинский и альпийский геолого-структурные этажи.

Характерная особенность пород каледонского геолого-структурного этажа — их смятие до плойчатости и метаморфизм до стадии кристаллических сланцев. Отложения раннегерцинского геолого-структурного этажа в антиклинорных структурах в основном осадочно-вулканогенные. Синклинории сложены преимущественно терригенными образованиями. Отложения позднегерцинского геолого-структурного этажа представлены эффузивными и осадочными породами и сохранились лишь в пределах отдельных грабенообразных синклиналей.

Отложения зеленосланцевого комплекса в первичном виде представляли собой песчано-глинистые образования, измененные позже при формировании зон динамометаморфизма. Они вскрываются редкими обнажениями в пределах антиклинальных структур. Текстура их сланцеватая, полосчатая, с поверхности они интенсивно разбиты трещинами различного генезиса, что в значительной степени снижает их прочностные свойства.

Раннегерцинский геолого-структурный этаж.

Отложения эффузивно-осадочной формации весьма широко представлены в пределах почти всей территории региона.

Альпийский геолого-структурный этаж

Этаж сформировался в результате частичной или полной переработки поверхности эпигерцинской платформы в течение мезозоя и кайнозоя, и представлен образованиями формации поверхностных отложений.

Новейшие тектонические движения различного знака (поднятия и опускания) и различном степени интенсивности явились одним из решающих факторов формирования осадков формации поверхностных отложении, определяющих их условия залегания, мощность и вещественный состав. Отложения формации в пределах региона распространены локально и приурочены и преимущественно к долинам рек и депрессиям палеозойского фундамента; на остальной территории они перекрывают относительно маломощным прерывистым чехлом породы коренной основы и представлены широким комплексом литолого-генетических разностей пород от грубых валунно-галечных ледниковых и аллювиально-пролювиальных образований до тонкодисперсных озерных глин.

1.5 Гидрогеологические условия

В пределах региона почти повсеместно распространены подземные воды трещинного и трещинно-жильного типа, связанные с отложениями складчатого палеозойского фундамента, и грунтовые воды порового типа, связанные с кайнозойскими рыхлообломочными образованиями поверхностных отложений.

В отдельных межгорных впадинах локально распространены напорные порово-пластовые воды. Трещинные и трещинно-жильные подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости скальных пород. Мощность трещиноватой зоны их обычно не превышает 70-80 м. Глубина залегания подземных вод изменяется в очень широких пределах в зависимости от рельефа местности. Питание подземных вод осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков и поэтому режим их тесно взаимосвязан с ландшафтно-климатической зональностью территории региона.

Максимальные уровни подземных вод с некоторым запозданием соответствуют периодам весеннего снеготаяния и выпадения атмосферных осадков, при этом амплитуды колебания уровня обычно не превышают 1,5-3 м.

Разгрузка подземных вод происходит в понижениях рельефа, реже на склонах и в бортах долин в виде родников и мочажин. Расходы родников составляют в среднем 0,1-5 л/с и только в пределах зон тектонических разломов расходы источников достигают до 30 л/с. Подземные воды преимущественно пресные и ультрапресные с минерализацией от 0,1 до 0,8 г/л. Ультрапресные воды с минерализацией, не превышающей 0,5 г/л, обычно обладают слабой углекислой агрессивностью по отношению к бетонным конструкциям инженерных сооружений.

Подземные воды порового типа связаны с толщами рыхлообломочных образований кайнозоя. В озерно-аллювиалъных отложениях палеоген-неоген-четвертичного возраста подземные воды развиты спорадически в пределах небольших по площади участков реликтов древних аккумулятивных равнин и в межгорных впадинах. В площадном отношении водовмещающие слои здесь обычно не выдержаны и часто замещаются глинистыми водоупорными породами. Мощность водоносных прослоев изменяется в пределах от 2 до 7-8 м. Местами вскрывается до 5-6 водоносных прослоев. Воды зачастую обладают напором до 30-130 м и более. Воды обычно пресные гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые с минерализацией 0,2-0,9 г/л. Общая жесткость их 2-7 мг*экв/л.

В четвертичных отложениях региона распространены водоносные горизонты и комплексы, развитые в основном в толщах гляциальных, флювиогляциальных, аллювиальных и делювиально-пролювиальных геолого-генетических типов пород.

В гляциальных и флювиогляциальных отложениях четвертичного .возраста подземные воды залегают в очень широком диапазоне глубин (от 100--120 м и до их выклинивания на склонах гор и по периферии морен в виде родников и мочажин).

Расходы родников составляют 0,2-5,8, чаще 1,5-5 л/с. Воды преимущественно ультрапресные с минерализацией 0,1-0,3 г/л, гидрокарбонатные кальциевые. Общая жесткость их 5-6 мг*экв/л. Воды часто обладают повышенной углекислой агрессивностью.

Водоносные аллювиальные отложения распространены в многочисленных речных долинах региона. Водоносные комплексы часто не имеют выдержанного водоупора и залегают на трещиноватых палеозойских породах различных геологических формаций. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в пределах от 0,3 до 20--50 м.

Водообильность аллювиальных отложений высокая – дебиты скважин изменяются от 6 до 120 л/с. Воды всюду пресные с общей минерализацией до 1 г/л. Грунтовые воды, приуроченные к делювиально-пролювиальным отложениям, распространены спорадически и часто имеют характер верховодки. Глубина их залегания варьирует от 1-3 до 8-10, реже до 20-30 м. Воды преимущественно пресные (1-1,5 г/л) с общей жесткостью 9-14 мг*экв/л. Эти воды иногда обладают слабой сульфатной агрессивностью к обычным маркам цемента.

1.6 Геологические и инженерно-геологические процессы и явления

Сложность геологического строения, рельефа, климатических особенностей и инженерно-хозяйственная деятельность человека обусловливают весьма интенсивное развитие многообразных геологических процессов по всей территории региона. В среднегорье, на склонах, где вырублен лес, а также на луговых участках отмечается широкое развитие оползневых явлений.

Оползни развиты в породах неогенового и четвертичного возраста. Сплывы-оползни солифлюкционного типа здесь возникают вследствие периодического сезонного промерзания и протаивания пород. На крутых склонах они чаще проявляются в виде солифлюкционных потоков. Мощность такого рода оползней составляет 0,5-1,5 м, редко более. В породах неогенового возраста наиболее ярко проявляются оползни контактные, суффозионные и оползни в ранее смещенных породах. Оползни, обвалы и осыпи рыхлообломочных образований в сочетании с распространением контрастного высокогорного рельефа и относительно высоких модулей поверхностного стока обусловливают развитие эрозионно-селевых процессов.

Селевые потоки формируются на протяжении всего теплого периода года, причем наиболее благоприятны весна и первая половина лета, когда выпадают ливневые дожди весьма высокой интенсивности. Суточные максимумы осадков в эти периоды иногда превышают 250 мм. Мощные предгорные шлейфы и конусы выноса., сложенные отложениями селей, указывают на значительную интенсивность проявления селевых потоков как в недалеком прошлом, так и в настоящее время. Однако селевые процессы на данной территории еще недостаточно изучены, хотя зачастую имеют решающее значение при инженерно-геологической оценке некоторых территории, осваиваемых для различных отраслей народного хозяйства.

Весьма интенсивно развит процесс оврагообразования, который в ряде случаев сопровождается карстово-суффозионными явлениями. В долинах рек интенсивно протекают процессы боковой эрозии. В долине Иртыша в результате боковой эрозии береговая линия за 5 лет переместилась на 95 м. Высота вертикальных стенок, образующихся при подмыве береговых склонов, достигает 10-15 м и более.

Геологические опасные явления (оползни, обвалы, сели, лавины):

Имеются и примеры оползней, произошедших за последние годы в предгорьях, в том числе с человеческими жертвами, в результате переувлажнения лессовых склонов гор по причине увеличившегося количества осадков и в результате хозяйственной деятельности на склонах.

Учитывая глобальные изменения климата (увеличение количества осадков и рост температуры атмосферы), зона выпадения жидких осадков в горах поднимается и увеличивается по площади и объему рыхлообломочных материалов, участвующих в образовании селевых потоков.

Гидрологические опасные явления (наводнения, паводки, повышения уровня грунтовых вод):

В результате хозяйственной деятельности за последние годы, а именно - отсыпки бытового и строительного мусора на берега речек, протекающих через город, пропускные сечения русел занижены с проектных 25-30

куб.метров в секунду до реальных -3-5 куб.метров в секунду, что уже сейчас при каждом сильном дожде вызывает подтопления в нижней части города.

В результате массовой установки приборов учета в квартирах жителей города и на предприятиях, за последние 15 лет вдвое снизился забор воды из подземных горизонтов под городом, что привело к подъему уровня грунтовых вод, который продолжается со средней скоростью 1,5 метра в год.

Уже сейчас это привело к подтоплению зданий в нижней части города и территории Центрального городского кладбища, лет через 5, по прогнозу гидрологов, если не будут приняты меры городскими властями, аналогичные проблемы начнутся и в средней части города, где существует многоэтажная застройка, что вызовет просадку фундаментов, разрушения зданий, коррозиию теплопроводов, водопроводов и электрических кабелей и потребует больших затрат на ликвидацию ситуации.

1.7 Общая инженерно-геологическая характеристика района

1.7.1. Инженерно-геологическое районирование

В основу гидрогеологического и инженерно-геологического районирования заложен принцип обобщения и типизации гидрогеологических и инженерно-геологических условий на исследуемой территории.

Наиболее крупной единицей районирования в пределах территории г. Астана является гидрогеологическая структура – река Ишим.

Своеобразие природно-климатических и геолого-структурных условий территории Казахстана предопределяет выделение трех гидрогеологических регионов, различающихся особенностями формирования и размещения подземных вод.

I - Регион горноскладчатых сооружений с интенсивным проявлением неотектонических движений. Площади распространения средне-высокогорного рельефа характеризуются формированием в основном безнапорных трещинных, реже трещинно-жильных и трещинно-карстовых вод. Межгорные и предгорные пространства занимают артезианские бассейны, пластовые воды которых связаны с рыхлыми осадочными образованиям мезо-кайнозоя.

II - Регион консолидированных горноскладчатых сооружений. Приурочен к территориям Центрально-Казахстанского мелкосопочник. Здесь формируются трещинные, трещинно-карстовые и трещинно-жильные безнапорные воды. В наложенных структурах выявляются напорные трещинно-пластовые воды. Грунтовые поровые воды связаны с речными долинами.

III - Регион платформенных территорий занимает юго-западную, западную, северную и северо-восточную часть района, Туранской плиты. Регион характеризуется развитием артезианских бассейнов, в разрезе которых пластовые воды приурочены к разновозрастным морским и терригенным образованиям. Грунтовые воды связаны с аллювиальными, озерно-аллювиальными и эоловыми осадками.

Принципы и методы гидрогеологического районирования Казахстана разрабатывались по мере углубления изученности закономерностей распространения и формирования подземных вод. Ниже рассмотрены подходы к региональному гидрогеологическому районированию, которое предполагает выделение естественных гидрогеологических участков (частей) поверхности и недр Земли (геологического пространства), характеризующихся общностью закономерностей распространения и формирования подземных вод.

Критерием выделения районов 2-го порядка являются геоморфологические типы рельефа или климатические зоны. На основе различия возрастно-литологических пород в границах отдельных районов второго порядка выделены гидрогеологические участки.

Ж.С.Сыдыков, В.Ф.Шлыгина и др. [1998] провели гидрогеологическое районирование Казахстана на основе геолого-структурного принципа. Первый показатель включает целостную геоструктуру, обеспечивающую территорию надежной, длительно существующей основой и представляющую собой резервуар подземных вод в гидрогеологических бассейнах и массивах. Вторым важным показателем гидрогеологического районирования является региональная направленность подземного стока в сторону основных областей

разгрузки подземных вод, т. е. бассейновый показатель. Третьим важным показателем служат типы гидрогеологического разреза – вертикальный набор геологических формаций разного порядка – гидрогеологических этажей, серий и их более мелких единиц.

В экспликации к карте районирования дана характеристика пород с инженерно-геологической и гидрогеологической оценкой их по обобщенным показателям и гидродинамических процессов, позволяющих дать прогноз возможных изменений инженерно-геологических свойств пород и развития неблагоприятных геодинамических, физико-геологических и техногенных процессов.

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к надпойменной террасе р. Ишим.

Площадка представляет собой спланированную поверхность с небольшим колебанием высотных отметок.

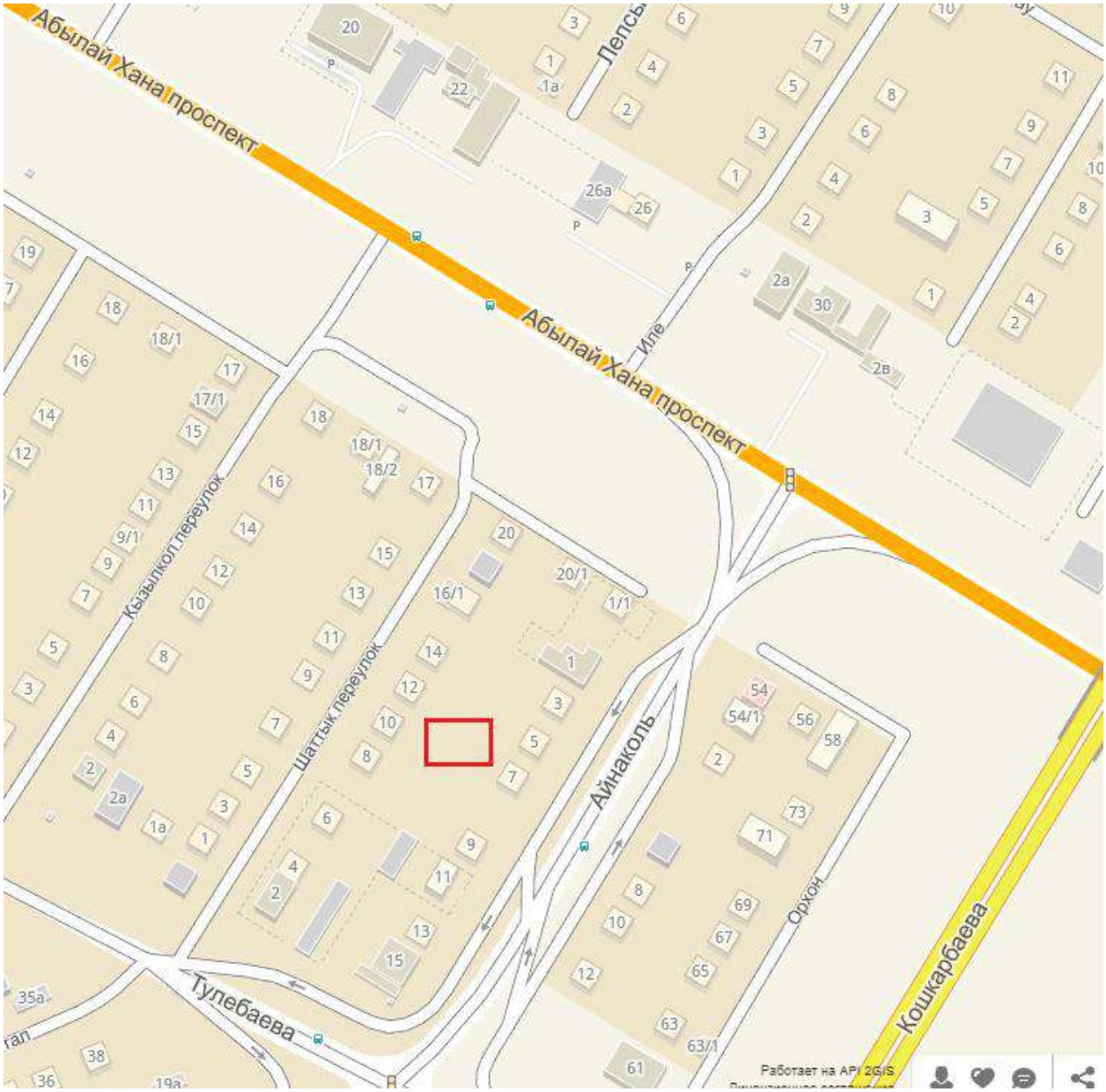
Из опасных геологических процессов в пределах горной части наиболее интенсивно проявляются процессы физического выветривания, обвалы, осыпи.

Согласно карте общего сейсмического районирования (ОСР-97) территории РФ сейсмическая активность г. Астана не превышает 5 баллов по шкале MSK – 64 [15].

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2 Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

В административном отношении территория изысканий расположена: Республика Казахстан, г. Астана, микрорайон «Юго-Восток» по ул. №38, ограничен с севера проспектом Абылайхана, с востока и с запада – жилыми домами, с юга – ул. Тулебаева.



Участок проектируемых работ

Рисунок 2.1 – Местоположение участка проектируемых работ

Площадка на период изысканий свободна от застройки.

2.1 Рельеф участка

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к надпойменной террасе р. Ишим.

Площадка представляет из себя спланированную поверхность с колебанием высотных отметок от 365,51 м до 366,79 м

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.

В геолого-литологическом строении принимают участие аллювиальные отложения голоценового возраста ($aQIV$) и элювиальные образования коры выветривания пород нижнего карбона (eC_1).

Аллювиальные отложения залегают с поверхности земли и представлены суглинками и супесями. Суглинок бурого, желтовато-серого и светло-коричневого цветов, от твердой до мягкопластичной консистенции, с пятнами ожелезнения и точечными вкраплениями карбонатов, с прослойками песка мелкого и супеси толщиной до 20 см, с редкими включениями щебня. Супесь желтовато-серого, бурого и светло-коричневого цветов, твердой и пластичной консистенции, с пятнами ожелезнения и точечными вкраплениями карбонатов, с частыми прослойками песка мелкого толщиной 10-15 см, с включениями щебня до 10%.

Элювиальные образования подстилают аллювиальные отложения на глубинах 6,40-9,80 м и представлены суглинком. Суглинок серого цвета с желтоватым, светло-коричневым и зеленоватым оттенками; и пестроцветный, от твердой до тугопластичной консистенции, с пятнами ожелезнения и трещинами покрытыми по стенкам гидроокислами железа и марганца, с прослойками супеси толщиной до 20 см, с включениями щебня до 30%.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов

В основу выделения ИГЭ для целей строительства положены литологический состав и физико-механические свойства грунтов. Условия залегания ИГЭ показаны на инженерно-геологическом разрезе по линиям I-I, (Приложение 2). Классификация грунтов принята согласно ГОСТ 25100-2011.

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий залегают следующие разновидности грунтов:

Голоценовые аллювиальные отложения: суглинок бурый, тугопластичный, мощностью от 5,5 до 6,0 м.

Голоценовые аллювиальные отложения: супесь желтовато-серая, пластичная, мощностью от 1,6 до 2,3 м.

Элювиальные образования коры выветривания пород нижнего карбона: суглинок серый полутвердый, вскрытой мощностью до 6,0-6,1 м.

С поверхности земли грунты перекрывает почвенно-растительный слой.

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) выполнены согласно рекомендаций ГОСТ 20522-2012 с учётом ранее выполненных изысканий на прилегающей территории.

Окончательное выделение ИГЭ проводится на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов, их коэффициента вариации, а также сравнительного коэффициента вариации. Кроме того, необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место быть их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

Для изучения характера изменчивости свойств грунтов, в пределах выделенного ИГЭ, используются нижеперечисленные показатели:

– для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность;

– для песчаных грунтов – гранулометрический состав и коэффициент пористости.

По имеющимся данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-2012, характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Предварительно выделены следующие ИГЭ:

ИГЭ 1 (aQ_{IV}) суглинок бурый, тугопластичный;

ИГЭ 2 (aQ_{IV}) супесь желтовато-серая, пластичная;

ИГЭ 3 (eC_1) суглинок серый, полутвердый;

Графики изменчивости физических свойств с глубиной, для всех предварительно выделенных ИГЭ, представлены на рисунках ниже.

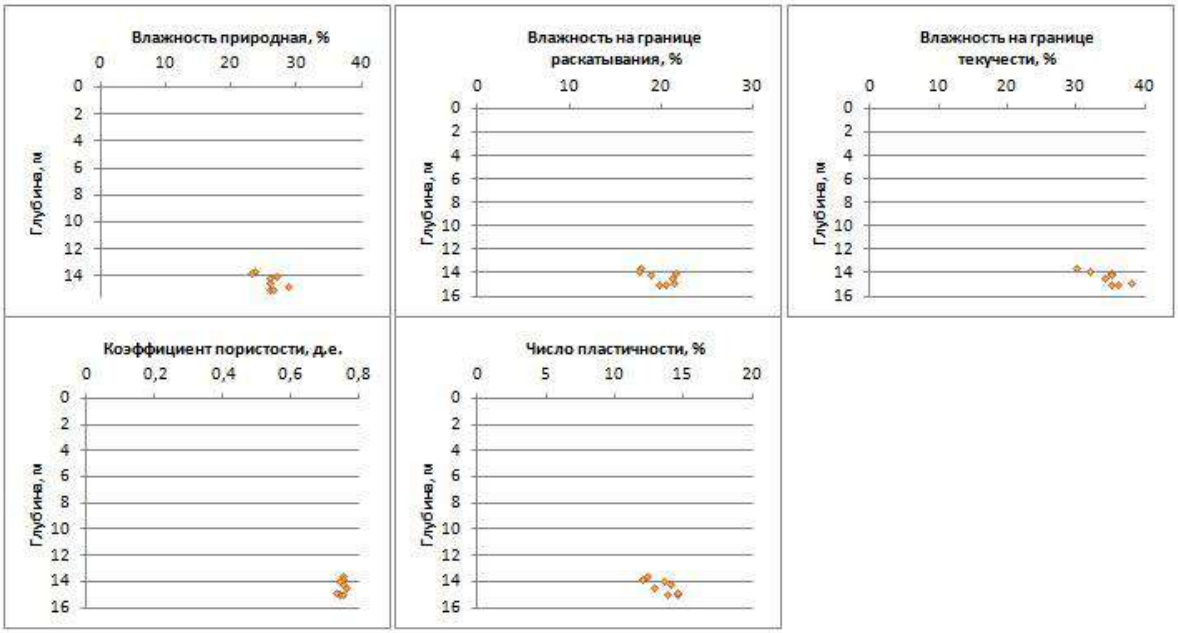


Рисунок 2.2 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-1

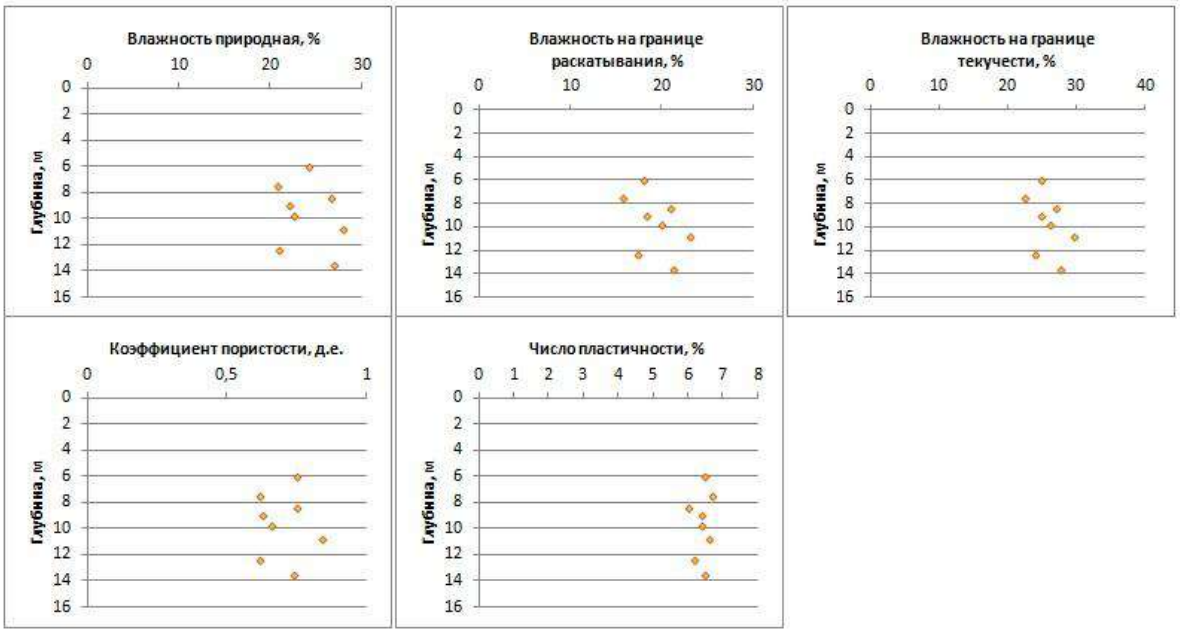


Рисунок 2.3 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-2

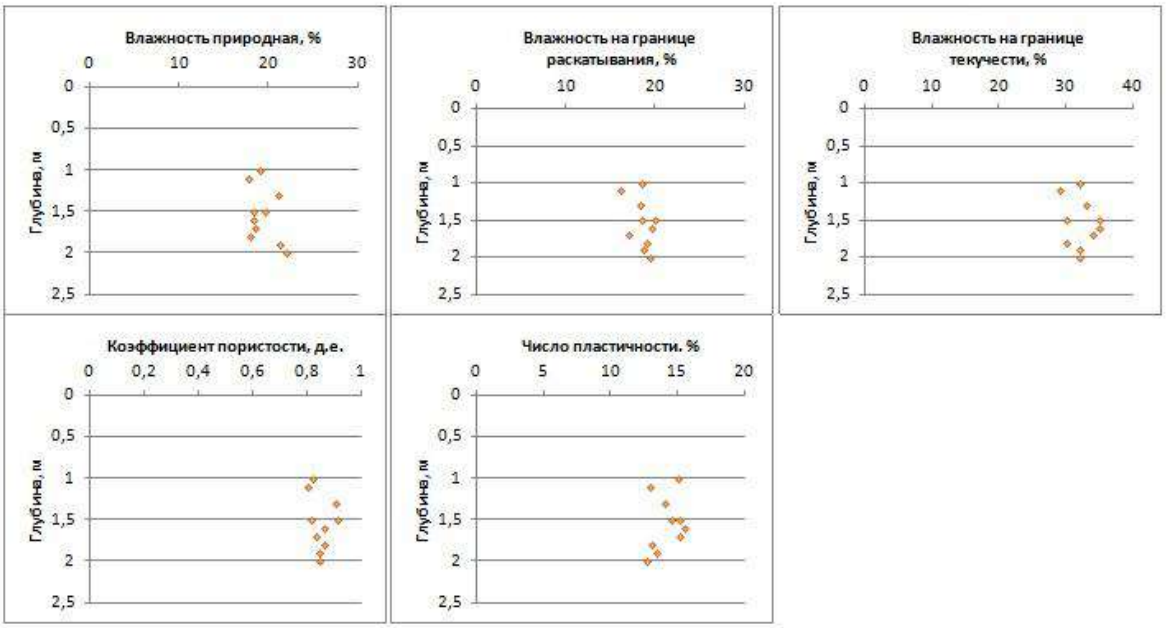


Рисунок 2.4 – Графики изменчивости показателей свойств для ИГЭ-3

Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ случайным образом (незакономерно), разброс значений минимальный.

Необходимость дополнительного разделения ИГЭ так же может быть установлена по условию:

$$V < V_{доп}, \quad (1)$$

где V – коэффициент вариации исследуемой характеристики;

Vдоп – допустимое значение коэффициента вариации, принимаемое равным для физических характеристик 0,15, для механических, а так же параметров зондирования – 0,30.

Если коэффициенты вариации превышают указанные значения, дальнейшее разделение ИГЭ проводят так, чтобы для вновь выделенных ИГЭ выполнялось условие (1).

Расчет коэффициента вариации производится по формуле:

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

где *Xn* – нормативное значение физической или механической характеристики грунта, принимаемое равным среднеарифметическому значению;

S – среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(X_n - X_i)^2}, \quad (3)$$

В таблице 2.1...2.3 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ по природной влажности, влажности на границе текучести, влажности на границе раскатывания, числу пластичности и коэффициенту пористости.

Табл 2.1 *Статистические характеристики ИГЭ-1*

	Природная влажность W, %	*Влажность на границе текучести W_L, %*	*Влажность на границе раскатывания W_P, %*	*Число пластичности I_P,%*	*Коэффициент пористости e, д.е*
Xn	*25,83*	*34,38*	*19,81*	*13,43*	*0,75*
S	*1,77*	*2,45*	*1,62*	*0,96*	*0,01*
V	*0,07*	*0,07*	*0,08*	*0,07*	*0,01*

Табл 2.2 *Статистические характеристики ИГЭ-2*

	Природная влажность W, %	*Влажность на границе текучести W_L, %*	*Влажность на границе раскатывания W_P, %*	*Число пластичности I_P,%*	*Коэффициент пористости e, д.е*
Xn	*24,02*	*25,88*	*19,36*	*6,41*	*0,70*
S	*2,86*	*2,29*	*2,39*	*0,22*	*0,08*
V	*0,12*	*0,09*	*0,12*	*0,03*	*0,11*

Табл 2.3 *Статистические характеристики ИГЭ-3*

	Природная влажность W, %	*Влажность на границе текучести W_L, %*	*Влажность на границе раскатывания W_P, %*	*Число пластичности I_P,%*	*Коэффициент пористости e, д.е*
Xn	*19,36*	*32,2*	*18,45*	*14,13*	*0,85*
S	*1,54*	*2,1*	*1,15*	*1,07*	*0,04*
V	*0,08*	*0,07*	*0,06*	*0,08*	*0,04*

Анализируя данные таблицы, видим, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких физических характеристик как: природная влажность, влажность на границе текучести и раскатывания, число пластичности и коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного разделения.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 3 инженерно-геологических элемента:

ИГЭ 1 (aQ_{IV}) суглинок бурый, тугопластичный

ИГЭ 2 (aQ_{IV}) супесь желтовато-серая, пластичная

ИГЭ 3 (eC_1) суглинок серый, полутвердый

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Статистическая обработка физических и механических характеристик грунтов проводится для вычисления их нормативных и расчётных значений, необходимых для проектирования сооружения.

Нормативное значение *Xn* всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению *X* и вычисляют по формуле:

$$X_n = X = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \qquad (4)$$

где *n* – число определений характеристики;

Xi – частные значения характеристики, получаемые по результатам отдельных *i*-ых опытов.

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

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-12, методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов приведены в таблице 2.4

Табл 2.4 Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов

№ ИГЭ	Индекс	Условные обозначения	Описание ИГЭ	Статистическая характеристика	Природная влажность,%	Влажность на границе текучести,%	Влажность на границе раскатывания,%	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии,г/см3	Плотность сухого грунта,г/см3	Плотность частиц грунта,г/см3	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения,д.ед.	Модуль деформации при природной влажности,МПа	Удельное сцепление при природной влажности, кПа	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус
1	dQIII2		Суглинок тугопластичный	Хп	25,83	34,38	19,81	13,43	0,48	1,96	1,53	2,68	0,75	0,99	12,5	27	21
				Хр0,85						1,95						25	20
				Хр0,95						1,94						24	20
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
2	dQIII2		Супесь пластичная	Хп	24,0	25,88	19,36	6,41	0,71	1,94	1,56	2,67	0,70	0,91	19,0	16	28
				Хр0,85						1,92						15	27
				Хр0,95						1,90						15	27
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
3	eQ1		Суглинок полутвердый	Хп	19,36	32,2	18,45	14,13	0,05	1,80	1,51	2,69	0,85	0,67	15,0	4,0	18
				Хр0,85						1,80						4,0	18
				Хр0,95												27	16
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6

2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды на участке работ на период изысканий ноябрь 2017 г. вскрыты в аллювиальных отложениях на глубине 4,10-5,10 м.

Приурочены подземные воды к аллювиальным тугопластичным суглинкам и пластичным супесям. Относительным водоупором служат элювиальные образования коры выветривания пород нижнего карбона.

Тип режима подземных вод – террасовый, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, за счёт подпитывания водами реки в паводковые периоды и притока с гипсометрически выше расположенных территорий, в связи, с чем уровень подвержен сезонным и годовым колебаниям.

Минерализация подземных вод колеблется от 2,8 до 9,4 г/дм^3. По химическому составу сульфатно-натриевые, сульфатно-натриево-магниевые и сульфатно-хлоридно-магниево-кальциевые.

Уровень подземных вод (УПВ) подвержен сезонным колебаниям. Наиболее низкое от поверхности земли (минимальное) положение УПВ отмечается в марте, высокое (максимальное) – в начале мая. Амплитуда колебания УПВ составляет 1,0-1,5 м.

Появление воды в выработках отмечено на глубинах 5,20-12,50 м. Установившийся УПВ по замеру на 07.11.07 г. зафиксирован на глубинах 4,10-5,10 м от поверхности земли, т.е. на отметках 360,67-362,41 м.

Приведенное выше положение УПВ близко к минимальному.

Максимальное положение УПВ следует принять на 1,0 м выше приведенного.

Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали и свинцовой оболочке кабеля – от низкой до высокой, алюминиевой оболочке кабеля – средняя и высокая.

2.5 Геологические процессы и явления на участке

Согласно СП 11-105-97 Часть II, из опасных геологических и инженерно-геологических процессов на исследуемой территории отмечается морозная пучинистость грунтов ИГЭ 1, ИГЭ 2 и ИГЭ 3 в зоне сезонного промерзания и открытых котлованах, траншеях.

Грунты ИГЭ 1, ИГЭ 2 и ИГЭ 3 в зоне сезонного промерзания подвержены воздействию сил морозного пучения. При промерзании они способны увеличиваться в объёме, что сопровождается подъёмом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка.

По данным изысканий проведенным на прилегающей территории грунты по степени морозоопасности в зоне сезонного промерзания и открытых котлованах (согласно п.п.6.8.2, 6.8.3, 6.8.8 СП 22.13330.2011) классифицируются как:

- суглинок тугопластичный (ИГЭ 1) – сильнопучинистый;
- супесь пластичная (ИГЭ 2) – черезмернопучинистый.
- суглинок полутвердый (ИГЭ 3) – среднепучинистый;

Нормативная глубина сезонного промерзания (рассчитанная по СП 22.13330.2011 и СП 131.13330.2012) в г. Астана составляет: для суглинков – 1,85 м., для супесей – 2,25 м.

Согласно СП 115.13330.2016, категория опасности проявления пучинистых свойств грунтов при свайном варианте фундамента оценивается как умеренно опасная.

Согласно карте общего сейсмического районирования (ОСР – 97 карты А В С) территории РФ сейсмичность в исследуемом районе менее 6 баллов шкалы MSK-64 (5 баллов), категория процесса по сейсмичности, согласно СП 115.13330.2016, относится к умеренно опасной.

2.6 Изучение степени морозного пучения

Морозное пучение грунтов — это совокупность процессов деформирования дисперсных грунтов при одновременном увеличении их объёма при начале промерзания и проявления выпуклых форм на поверхности таких грунтов.

Явление морозного пучения возникает в следствии расширения содержащейся в грунтах влаги при фазовом переходе воды в лёд и происходящем при этом разуплотнении скелета грунтов Из всех типов грунтов больше всего морозному пучению подвержены пылеватые типы грунтов, достаточно хорошо проводящие и удерживающие в себе воду, в процессе промерзания которых из-за миграции влаги появляются сегрегационные подземные льды и возникает иссушение минеральных агрегатов.

Прибор УПГ-МГ4.01/Н «Грунт» предназначен для определения степени пучинистости грунта в лабораторных условиях по ГОСТ 28622-90 и по ГОСТ 28622-2012.

Прибор УПГ-МГ4.01/Н «Грунт» состоит из блока управления с дисплеем, термоконтейнеров (от 1 до 6 шт.), включающих силовую рамку, теплоизолирующий кожух, верхнюю и нижнюю термостатируемые плиты, устройства для автоматического измерения температур, силы и перемещения и терморегулятора для управления морозильной камерой. Прибор снабжен датчиками промораживания грунта и обеспечивает определение момента замерзания грунта на глубине 100 мм от верхней поверхности образца.

Промораживание образцов грунта, помещенных в термоконтейнеры, осуществляется в морозильной камере (приобретается отдельно) при заданных температурах на верхней и нижней термостатируемых плитах (температура на верхней и нижней термоплитах задается пользователем).

В процессе испытаний обеспечивается автоматическое поддержание температуры верхней и нижней термостатируемых плит с погрешностью ± 0,2°С, измерение температуры образца грунта, измерение силы нагружения и вертикальной деформации образца грунта. Поддержание постоянной температуры на верхней термоплите осуществляется с помощью регулятора

холодильной камеры (входит в комплектацию прибора), а поддержание постоянной температуры на нижней термоплите с помощью встроенного нагревателя. Прибор имеет режим непрерывной регистрации процесса испытаний всех образцов грунта одновременно, энергонезависимую память и связь с ПК по USB интерфейсу.

Цель данного исследования повышение достоверности и надежности определения степени деформаций и сил морозного пучения грунтов в лабораторных условиях. Для достижения поставленной цели выполнен обзор существующих отечественных и зарубежных приборов и методик исследования степени пучинистости грунтов, разработана новая автоматизированная установка, позволяющая проводить испытания при заданных значениях скорости перемещения фронта промерзания, проведены ее тестовые испытания.

2.7 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геологических условий определяется согласно СП 47.13330.2016 (приложение А).

– По геоморфологическим условиям площадка (участок) работ относится к I категории сложности (простая сложность), так как участок располагается в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность слабонаклонная, нерасчлененная.

– Геологические условия – в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – I категории сложности (простой сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется не более 2 литологических слоя, залегающих горизонтально или слабонаклонно.

– По гидрогеологическим условиям в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой участок относится к I категории сложности (простая сложность) – имеется один выдержанный горизонт неагрессивных подземных вод.

– По наличию опасных геологических и инженерно-геологических процессов площадка района работ относится к I категории (простая сложность), так как на площадке работ данные процессы отсутствуют.

– По наличию специфических грунтов площадка района работ относится к I категории, так как на площадке данные грунты не распространены;

– По природно-техническим условиям производства работ площадка изысканий относится к I категории, так как имеются хорошие условия для проходимости техники и развитая инфраструктура.

Таким образом, по совокупности факторов категория сложности участка работ оценивается как простой сложности и относится ко I категории.

2.8 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений

При строительстве на данном участке возможно проявление следующих неблагоприятных геологических процессов, которые могут осложнить строительство и эксплуатацию объекта:

- пучинистость грунтов. Силы морозного пучения способствуют деформации фундаментов и несущих конструкций;

- присутствие в разрезе переувлажненных глинистых грунтов с низкой несущей способностью.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

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

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

По Г.К.Бондарику сфера взаимодействия (СВ) – это массив грунтов определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов [8].

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемого здания или сооружения: его назначения, типа, конструкции, методов строительства и эксплуатации.

Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

– определено точное местоположение проектируемого сооружения;

– разработаны его конструкция и режим эксплуатации;

– изучено геологическое строение участка строительства и его гидрогеологические условия;

– определено пространственное положение зон развития инженерно-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения;

– выявлены и изучены причины возникновения инженерно-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их изменения.

Табл 3.1 *Характеристика проектируемого объекта*

Наименование здания	*Габариты в плане*	*Фундаменты (предполагаемые)*			*Чувствитель-ность к неравномерным осадкам*	*Уровень ответственности*	*Доверительная вероятность расчётных*
		Тип фундамента	*Глубина заложения, м*	*Нагрузка на п.м., м^2, сваю, колонну, тс*			
Малосемейное общежитие	*120х30 м 9 этажей*	*Свайный, длина свай 9 м*	*«Голова» свай от поверхности земли*	*30-45тс*	*малочувствительное*	*2 (нормальный)*	*0,85 0,95*

Сфера воздействия проектируемого зданий, со свайным фундаментом, на геологическую среду ограничена:

– по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2-3м);

– по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 47.13330.2016).

Проектом предусмотрены сваи длиной 9 м, предполагаемая глубина заложения фундаментов – от поверхности земли.

В соответствии с п.5.11 СП 24.13330.2011 глубину горных выработок для свайного фундамента в дисперсных грунтах следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 метров.

Таким образом, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 14,0 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой была составлена расчетная схема основания с обоснованием данных, которые необходимы для расчета фундамента, несущей способности основания и инженерно-геологических процессов.

Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, на котором показаны технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические

условия, а также нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород [8].

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определяют набор показателей физико-механических свойств пород, необходимых для определения и прогнозирования устойчивости сооружения. Предварительная расчетная схема позволяет определить:

– задачи разведки;

– объем работ;

– выбор методов исследований.

Выполнение инженерно-геологических изысканий в сфере взаимодействия, а именно для определения вышеперечисленных показателей, производится в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации и ее субъектов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 и СП 11-105-97.

На основе составленной расчетной схемы основания с учетом требований нормативных документов формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения. Они включают следующее:

– изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;

– расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории пород с выделением ИГЭ;

– составление инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение;

– детальное изучение физико-механических свойств для инженерных расчетов.

Табл 3.2 Таблица показателей необходимых для расчета.

№ ИГЭ	Показатели физико-механических свойств	Вид показателя	Цель определения
1,2, 3	ρ_n - плотность	Нормативный	Расчет природного давления
1,2, 3	ρ_{II} - плотность c_{II} - удельное сцепление φ_{II} - угол внутреннего трения I_L - показатель текучести	Расчетный Расчетный Расчетный Нормативный	Определение расчетного сопротивления грунта
3	E_n - модуль деформации	Нормативный	Расчет осадки
1,2, 3	I_L - показатель текучести	Нормативный	Определение несущей способности свай
1,2, 3	φ_{II} - угол внутреннего трения	Расчетный	Определение границ условного фундамента

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

В общую систему организации работ по инженерно-геологическим изысканиям входит три основных этапа:

– подготовительный период;

– период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;

– заключительный период (обработка полученных материалов и составление инженерно-геологического отчета).

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

Период выполнения основных объемов работ охватывает время выполнения буровых, геофизических, лабораторных и других видов работ. В течение этого периода ведется также камеральная обработка полученных данных.

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

Обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, являются бурение скважин, лабораторные исследования и статическое или динамическое зондирование.

Виды и объёмы проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами. Для решения задач, поставленных на стадии рабочей документации необходимо провести следующие виды работ:

– рекогносцировочное обследование территории;

– топогеодезические работы;

– проходка горных выработок;

– опробование;

– опытные полевые работы (статическое зондирование);

– лабораторные исследования грунтов, подземных вод;

– камеральные работы.

Рекогносцировочное обследование

В соответствии с установленными конкретными задачами изысканий и изученностью участка работ, а также на основании действующих нормативных документов, инженерно-геологическое изучение участка должно начинаться с инженерно-геологической рекогносцировки (обследования) данного участка. В задачи обследования входит:

– осмотр участка изысканий;

– осмотр прилегающей территории;

– визуальная оценка рельефа;

– выяснение условий производства работ;

– выбор мест выполнения полевых работ и подъездов к намеченным точкам.

Так же при проведении инженерно-геологической рекогносцировочного обследования особое внимание необходимо уделять описанию проявлений современных физико-геологических и техногенных процессов неблагоприятных для строительства и эксплуатации

проектируемых объектов.

Проходка горных выработок

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

– установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод;

– определения глубины залегания уровня подземных вод;

– отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа;

Выбранные в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей.

В соответствии с расчетом глубины сферы взаимодействия определяем глубину горных выработок равную 14,0 м.

В соответствии с СП 11-105-97 [22] Ч.1 и СП 24.13330.2011 [18], для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях I категории сложности, расстояние между горными выработками не должно превышать 50 м при расположении скважин в контуре.

А также в соответствии с СП 24.13330.2011 и СП 47.13330.2016, для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях I категории сложности, необходимо выполнить проходку скважин в контуре сооружения по сетке 50 х 50 м, но не менее двух точек на каждое здание.

Для проектируемого малосемейного общежития необходимо выполнить проходку 8 скважин, для того чтобы расстояния между скважинами не превышало 50 м.

Составим схему расположения скважин в пределах контура проектируемого сооружения:

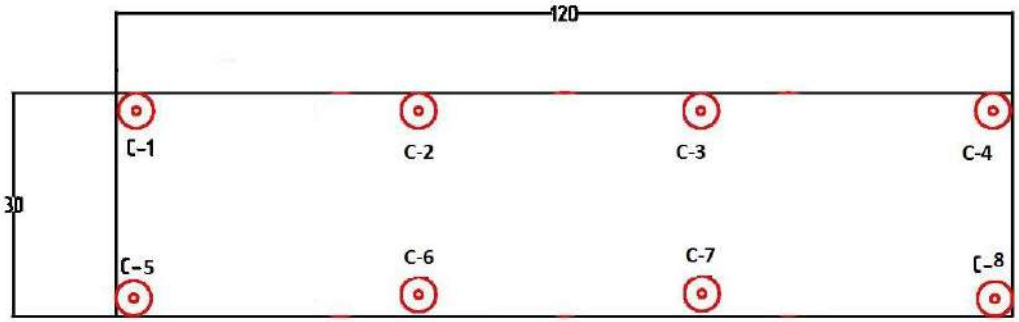


Рисунок 3.1 – Схема расположения скважин в контуре здания

Объем буровых работ составит проходку 8 скважин глубиной 14,0 м, суммарная величина проходки составит 112 погонных метров.

Опробование

Инженерно-геологическое опробование включает в себя комплекс работ, который выполняется с целью более детального изучения состава и свойств пород, а также изучение закономерностей их изменение в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.

Согласно СП 11-105-97 п.7.16 количество образцов грунтов устанавливают соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

Необходимое количество образцов для каждого выделенного ИГЭ приведено в таблице 3.3

Табл 3.3 *Объемы опробования*

№ ИГЭ	Естественная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Плотность	Плотность частиц грунта	Модуль деформации	Удельное сцепление, угол внутреннего трения	Количество образцов
								Монолиты
ИГЭ-1 Суглинок тугопластичный	10	10	10	10	10	6	6	10
ИГЭ-2 Супесь пластичная	10	10	10	10	10	6	6	10
ИГЭ-3 Суглинок полутвердый	10	10	10	10	10	6	6	10

Посчитав необходимое количество образцов, далее рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ. Интервал опробования определяем по следующей формуле:

$$h = \left(\frac{H_{ср}}{N} \right) n \,, \qquad (5)$$

где $H_{ср}$ – средняя вскрытая мощность ИГЭ;

N – необходимое количество образцов;

n – проектное количество скважин.

Расчеты интервала опробования для выделенных ИГЭ представлены в таблице 3.4.

Табл 3.4 *Интервал опробования*

№ ИГЭ	$H_{ср}$	N (монолитов)	n	h, м
1	5,75	10	8	2,0
2	1,95	10	8	1,56
3	6	10	8	2,0

Так как ИГЭ 1, ИГЭ 3 имеют широкое распространение в разрезе площадки изысканий, полученные расчетные интервалы опробования, считаем

неудовлетворительными и не отвечающими заданной точности изысканий. Руководствуясь материалами изысканий прошлых лет и опытом работы в данном регионе, принимаем интервал опробования для ИГЭ 1, ИГЭ 3 – равный 2,0 м. Дополнительное опробование будет производиться пробами нарушенной структуры.

Отбор, упаковку и транспортировку образцов и монолитов следует производить согласно ГОСТ 12071-2014.

Опытные полевые работы

Согласно СП 47.13330.2016 для зданий и сооружений II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях I категории следует предусматривать испытания грунтов статическим зондированием.

Испытание грунтов статическим зондированием выполняется с целью уточнения границ между инженерно-геологическими элементами (ИГЭ), определения частных значений предельного сопротивления (Fu) свай для последующего расчёта их несущей способности, корректировки модуля деформации.

Согласно ГОСТ 19912-2012 для зданий и сооружений, проектируемых на свайных фундаментах, испытание следует проводить на глубину сферы взаимодействия, то есть в нашем случае до 14,0 м.

В соответствии с СП 24.13330.2011, для проектируемого здания II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях I категории сложности, необходимо выполнить зондирование грунтов по сетке 25 х 25 м, но не менее 6 точек на каждое здание.

Составим схему расположения точек статического зондирования в пределах контура проектируемого сооружения:

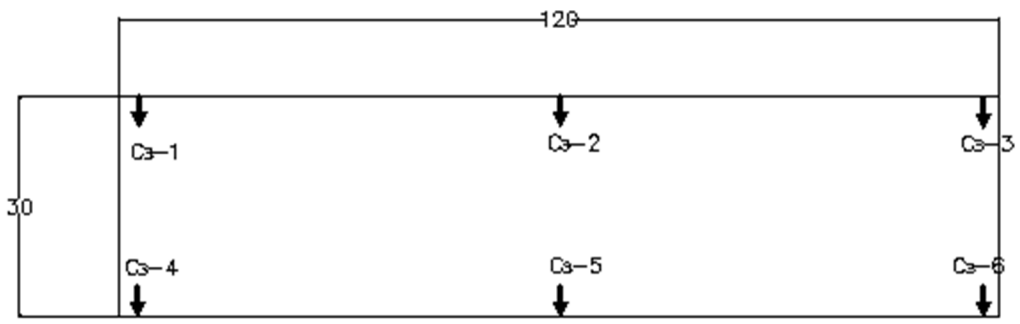


Рисунок 3.2 Схема расположения точек зондирования

Таким образом, объем статического зондирования составит 6 испытаний на глубину 14 м.

Лабораторные исследования грунтов, подземных вод

Лабораторные исследования проводятся после окончания полевых работ. Выбор вида и состава определений характеристик грунтов зависит от видом грунта, этапа изысканий, характера проектируемого здания, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий по СП 11-105-97.

Таким образом, проектом предусмотрены следующие лабораторные определения:

1. Определения физико-механических свойств грунта, для выделения инженерно-геологических элементов, включающие:

– определение естественной влажности;

– определение плотности грунта;

– определение плотности частиц грунта;

– определение влажности на границе текучести;

– определение влажности на границе раскатывания;

– испытания на компрессионное сжатие;

– определение сопротивления срезу.

2. Определение коррозионных свойств грунтов и грунтовых вод, для выбора материалов подземной конструкции проектируемого сооружения, включающие:

– коррозионную активность грунтов к стали, свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей (3 определения);

– химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкций;

– химический анализ грунтовых вод, для определения их коррозионной агрессивности к бетонам, арматуре железобетонных конструкций, металлических конструкций по 3 пробам, отобранным из скважин под проектируемое сооружение.

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий приведены в таблице 3.5.

Табл 3.5 *Виды и объемы работ*

Виды работ	*Единица измерения*	*Объёмы работ*	*Нормативный документ, методика работ*
Буровые работы, опробование грунтов и подземных вод			
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	*га*	*1*	*СП 11-105-97 Часть I*
Предварительная разбивка и планово-высотная привязка	*точка*	*14*	*СП 11-104-97*
Колонковое бурение D=151 мм	*п.м.*	*112*	*СП 11-105-97 Часть I*
Отбор образцов ненарушенного сложения (монолитов)	*мон.*	*30*	*ГОСТ 12071-2014*
Отбор проб подземных вод	*проба*	*3*	*ГОСТ 31861-2012*
Отбор образцов грунтов для спец. исследований: *- водная вытяжка* *- удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунтов* *- коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля*	*обр.*	*3* *3* *3*	*ГОСТ 12071-2014*
Полевые опытные исследования и геофизические измерения			
Испытания грунтов методом статического зондирования	*п.м.*	*84*	*ГОСТ 19912-2012*
Определение удельного электрического сопротивления (УЭС) грунтов	*точка/изм.*	*2/4*	*ГОСТ 9.602-2016*
Определение разности потенциалов блуждающих токов	*точка/изм.*	*2/4*	*ГОСТ 9.602-2016*
Лабораторные исследования			
Природная влажность	*опр.*	*20*	*ГОСТ 5180-2015*

Пределы пластичности	*опр.*	*30*	*ГОСТ 5180-2015*
Плотность грунта	*опр.*	*30*	*ГОСТ 5180-2015*
Плотность частиц грунта	*опр.*	*30*	*ГОСТ 5180-2015*
Сопротивление срезу	*опр.*	*30*	*ГОСТ 12248-2010*
Компрессионное сжатие	*опр.*	*30*	*ГОСТ 12248-2010*
Водная вытяжка	*анализ*	*3*	*ГОСТ 26423-85- ГОСТ 26428-85*
Удельное электрическое сопротивление (УЭС)	*опр.*	*3*	*ГОСТ 9.602-2016*
Коррозионная агрессивность грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	*опр.*	*3*	*ГОСТ 9.602-2016*
Стандартный химический анализ проб подземных вод	*анализ*	*3*	*Метод. рекоменд., М., 2003 г.*
Камеральные работы			
Написание отчета	*отчет*	*1*	

Камеральные работы

После завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ выполняется камеральная обработка, в которой составляется отчет о проделанных работах с заключением, графическая часть в виде инженерно-геологических разрезов, инженерно-геологических колонок, сводной таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов.

Отчет об инженерно-геологических условиях участка включает:

– пояснительную записку;

– сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов выделенных инженерно-геологических элементов;

–графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, графиков.

3.3 Методика проектируемых работ

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы необходимо проводятся для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин. Работы необходимо проводить в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016.

Привязанные выработки (точки наблюдений) закрепляют временными знаками. Согласно СП 11-104-97 привязка должна производиться инструментально со средней погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит RGK T 05.

В результате топографо-геодезических работ в технический отчет включают:

– схему расположения выработок (точек наблюдений) или копии с карт или топографических планов;

– каталог координат и высот выработок (точек наблюдений);

– схемы теодолитных и нивелирных ходов или схему привязки выработок (точек наблюдений) спутниковыми приемниками;

– ведомости вычисления координат и высот выработок (точек наблюдений);

– акты передачи, закрепленных знаками на местности выработок (точек наблюдений) ответственным лицам.

Рисунок 3.3 – Теодолит RGK T 05

Буровые работы

Буровые работы проводят с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой [5].

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

Для бурения скважин будет использоваться колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей. Колонковое бурение – это один из наиболее распространенных способов проходки скважин. К его основным преимуществам относится универсальность, т.е. возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, возможность

получения керна с незначительными нарушениями природного сложения грунта. Сравнительно большие глубины бурения, наличие крупного парка выпускаемых промышленностью высокопроизводительных буровых станков как самоходных, так и стационарных, так и стационарных, хорошая освоенность технологии бурения. Бурение без применения промывочных жидкостей – наиболее распространенная разновидность колонкового бурения при изысканиях.

Проектом предусматривается бурение 8 скважин глубиной 14,0 м. Общий объем бурения составляет 112 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №1 представлен в таблице 3.6. Разрез представлен породами II категории по буримости.

Горизонт грунтовых вод появляется и устанавливается на глубине 4,1-5,1 м. Воды приурочены к аллювиальным тугопластичным суглинкам (ИГЭ 1) и пластичным супесям (ИГЭ 2), относительным водоупором для которых служат (учитывая разницу в значениях коэффициента фильтрации) полутвёрдые суглинки элювиальных образований коры выветривания (ИГЭ-3). Грунтовые воды не напорные.

Тип режима подземных вод – террасовый, способ питания, преимущественно, инфильтрационный, за счёт подпитывания водами реки в паводковые периоды и притока с гипсометрически выше расположенных территорий, в связи, с чем уровень подвержен сезонным и годовым колебаниям.

Табл 3.6 Проектный литологический разрез скважины

№ п/п	*Разновидности грунтов*	*Интервал залегания*			*Категория пород по буримости*
		от	*до*	*мощность*	
	Почвенно-растительный слой	*0,0*	*0,2*	*0,2*	-
1	*ИГЭ 1 (aQ_{IV}) Суглинок тугопластичный*	*0,2*	*6,0*	*5,80*	*II*
2	*ИГЭ-2 (aQ_{IV}) Супесь пластичная*	*6,0*	*8,5*	*2,5*	*II*
3	*ИГЭ-3 (eC1) Суглинок полутвёрдый*	*8,5*	*14,0*	*5,5*	*II*

Конструкция инженерно-геологических скважин

Бурение скважин на изысканиях осуществляют для изучения геологического разреза, отбора образцов грунта с целью определения его состава, состояния и физико-механических свойств, а также постановки различного рода опытных работ в скважинах. Задачи, решаемые с помощью бурения, определяют род специфических требований к этому процессу, предъявляемых инженерными изысканиями.

По назначению скважины делятся на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение разведочных скважин. Назначение разведочных скважин заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец грунта (керн), 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, плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта

С помощью учебного пособия Б.М. Ребрика была выбрана конструкция скважины [5].

Конструктивные особенности приведены в таблице 3.7.

Табл 3.7 *Конструктивные особенности скважины.*

Вид скважины по диаметру	*Тип скважины*	*Группа скважин*	*Глубина скважин, м*	*Диаметр скважин, мм*	*Число колонн обсадных труб*	*Особенности геологического разреза*	*Вид изысканий и характер использования скважин*
Малого диаметра	*II*	*б*	*7-30*	*108-168*	*1*	*Неустойчивые породы, требующие закрепления большей части интервала скважины*	*Инженерно-геологическое и гражданское строительство.*

Конструкция скважины определяется следующими характеристиками:

- минимальным диаметром монолита,
- глубиной скважины и сложностью геологического разреза,
- способом, технологией и техникой бурения.

Выбор буровой установки и технологического инструмента

Вид и способ бурения выбирают в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ. Выбранный способ должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и достаточно высокую производительность.

К основным факторам, определяющим выбор буровой установки, относятся – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

В данном проекте предусмотрено бурение 8 скважин глубиной 14,0 колонковым способом диаметром 151 мм.

В качестве буровой установки будет использована ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ 4310.

Буровая установка ПБУ-2 (рисунок 3.4.) предназначена для бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин ударно-канатным, задавливающим, колонковым (без применения промывочных жидкостей) и шнековым способами, а так же бурения шурфов. Технические характеристики приведены в таблице 3.8.

Рисунок 3.4 – Буровая установка ПБУ-2 на базе автомобиля КАМАЗ.

Привод станка осуществляется от дизельного двигателя, расположенного вместе с основными узлами установки на сварной раме, которая крепится на раме автомобиля. Мачта соединяется с рамой через заднюю стойку и откидывающиеся кронштейны. По направляющим мачты перемещается вращатель, получающий вращение от коробки передач через вертикальный вал. Вращатель перемещается двумя гидроцилиндрами подачи. В средней части рамы расположен ударный механизм с оттяжным роликом. Пульт управления располагается на левой стороне (по ходу автомобиля), на нем сосредоточены все органы управления установкой.

Табл 3.8 Технические характеристики буровой установки ПБУ-2

Наименование параметра или характеристики	*Номинальное значение характеристики*
Длина, м	*8,5*
Ширина, м	*2,5*
Высота, м	*7,8*
Масса, т	*15,45*

Ход подачи, м	*3,4*
Усилие подачи, кгс	
-вверх	*3500-1000*
-вниз	*3500-1000*
Частота вращения шпинделя, об/мин	*25 – 430*
Крутящий момент, кгм	*500*
Грузоподъемность лебедки, кгс	*1600*
Условная глубина бурения, м:	
- шнеками	*60*
- шнековым буром	*25*
- с продувкой	*100*
- с промывкой	*100-120*
Диаметр бурения, макс., мм:	
- шнеками	*400*
- шнековым буром	*850*
- с промывкой (конечный)	*190,5*

Породоразрушающий инструмент

Для работ будет использоваться ребристый тип коронок (коронки типа СМ5). Коронка типа СМ5 предназначена для бурения пород II-IV категорий по буримости с прослойками более твердых пород (глин, слабосцементированных песчаников, глинистых алевролитов, мергелей, неплотных известняков и т.д.). Диаметр породоразрушающего инструмента 132, 112 мм.

Бурильные трубы

Данные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины, подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий. Проектируется использование стальных бесшовных труб СБТ МЗ 50.

Колонковые трубы

Предназначены для приёма керна, последующей транспортировки его на поверхность и поддержания нужного направления ствола скважины в процессе бурения.

Обсадные трубы

Используют 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.

Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы.

В соответствии с ГОСТ 12071-2014 для глинистых грунтов твердой, тугопластичной, мягкопластичной консистенции используются вдавливаемые грунтоносы ГВ-1.

Табл 3.9 *Технические характеристики грунтоноса.*

Тип	*Шифр*	*Наружный диаметр грунтоноса, мм*	*Длина, мм*	*Диаметр входного отверстия башмака, мм*	*Угол заточки башмака, градус*	*Масса грунтоноса, кг*
Вдавливаемый	*ГВ-1*	*108*	*605*	*96*	*7*	*8,6*

Технология бурения скважин

Колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей («всухую») – это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями. Данный способ бурения в основном осуществляется твердосплавным породоразрущающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения. Кроме того, процесс

бурения колонковым способом осуществляется без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами [5].

Обычно оно ведется укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,8-1,5 м). Параметры режима бурения устанавливают следующие: частота вращения инструмента 80-150 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН. Заклинивание керна проводят затиркой, для чего необходимо последние 0,05-0,1 м рейса пройти с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин, производительность обычно не превышает 20 м/смену. Для получения качественного керна величину рейса следует устанавливать в пределах 0,5-0,7 м.

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

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

– крепление скважины трубами;

– документация керна;

– ликвидация скважины.

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин описывают 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 составляют инженерно-геологические колонки отдельных скважин, затем колонки объединяют в инженерно-геологические разрезы.

Ликвидация скважины. После завершения процесса бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с

целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния пород, для того, чтобы предотвратить проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т.п. Ликвидацию необходимо выполнять путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После завершения ликвидационных работ необходимо составить акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин [3].

Полевые опытные работы

Выбор методов полевых опытных работ исследований грунтов зависит от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадий (этапов) проектирования, уровня ответственности сооружения (ГОСТ Р 54257-2010), а также степени изученности и сложности инженерно-геологических условий.

Согласно СП 47.13330.2016 для зданий и сооружений II уровня ответственности в инженерно-геологических условиях I категории, для определения прочностных и деформационных характеристик следует предусматривать испытания грунтов статическим зондированием.

Данным проектом предусматривается проведение 6 опытов статического зондирования грунтов, согласно ГОСТ 19902.2012. Статическое зондирование применяется для испытания немерзлых и талых песчано-глинистых грунтов, содержащих не более 25 % частиц крупнее 10 мм [30]. Песчано-глинистые породы в зависимости от их состава и свойств оказывают различное сопротивление при задавливании в породу зонда с коническим наконечником. Результаты статического зондирования будут представлены в виде графиков зависимости изменения удельного сопротивления грунта под конусом зонда (q) от глубины и изменение сопротивления грунта по боковой поверхности (Q) от глубины.

Проектом предусмотрено использование установки УСЗ 15/36А на базе автомобиля КАМАЗ 4310. Технические характеристики установки УСЗ 15/36А приведены в табл. 3.9. Комплект аппаратуры для статического зондирования грунтов ТЕСТ-К2М производства ЗАО «ГЕОТЕСТ» приведен на рисунке 3.5.

Табл 3.10 Технические характеристики установки УСЗ 15/36А

Экипаж, человек	*2*
Вес установки, кг	*7000–12000*
Максимальное усилие вдавливания (без анкеровки), кг	*7000–10000*
Скорость вдавливания зонда, м/мин	*0,9–1,5*
Скорость извлечения зонда, м/мин	*До 2*
Рабочее давление, кг/см²	*80*
Гидронасос	*НШ-32*
Диаметр рабочего гидроцилиндра, мм	*125*
Ход штока, мм	*1250*

Рисунок 3.5. Комплект аппаратуры ТЕСТ-К2М

Лабораторные работы

Цель лабораторных испытаний грунтов – определение классификационных и прямых показателей. Точность определение физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012. Лабораторные исследования включают определения полного комплекса физико-механических свойств грунтов, естественной влажности, пределов

пластичности, деформационных и прочностных характеристик, определение коррозионной агрессивности грунтов, а так же определение степени морозной пучинистости грунта. Виды исследования и методики их выполнения приведены в таблице 3.10.

Табл 3.11 Виды и методика лабораторных работ

Наименование характеристики, анализа	*Методика работ*
Природная влажность глинистых грунтов	*ГОСТ 5180-2015*
Пределы пластичности	*ГОСТ 5180-2015*
Плотность грунтов	*ГОСТ 5180-2015*
Плотность частиц грунтов	*ГОСТ 5180-2015*
Сопротивление срезу	*ГОСТ 12248-2010*
Компрессионные испытания	*ГОСТ 12248-2010*
Стандартный химический анализ проб воды	*Мет. рек. Москва, 2003 СП 11-105-97, Ч. I прил.Н*
Водная вытяжка грунтов	*ГОСТ 26423-85*
Определение УЭС грунтов	*ГОСТ 9.602-2016*
Определение коррозионной агрессивности грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	*ГОСТ 9.602-2016*

Прочностные характеристики глинистых грунтов должны быть определены путем срезных испытаний в приборах ПСГ-2М и СПКА методом одноплоскостного среза по консолидировано-дренированной схеме, при природной влажности и при полном водонасыщении грунтов, скорость среза согласно табл. 5.3 ГОСТ 12248-2010:

-для грунтов с показателем текучести менее 0,5 - при вертикальных нагрузках 0,10; 0,20; 0,30 МПа;

-для грунтов с показателем текучести более 0,5 – при вертикальных нагрузках 0,10; 0,15; 0,20 МПа.

Деформационные характеристики грунтов будут определены методом компрессионных испытаний в компрессионных приборах КПР-1 и КППА ДС. Компрессионные испытания должны выполняться при природной влажности

и при полном водонасыщении грунтов. Нагрузки должны прикладываться ступенями по 0,0125; 0,025; 0,05; 0,10 МПа до конечной нагрузки 0,30 МПа.

Влажность грунта следует определять весовым методом.

Границу текучести определяют как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 сек. на глубину 10 мм (метод балансирного конуса Васильева).

Границу раскатывания (пластичности) определяют как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм (метод раскатывания).

Плотность грунта определяется как отношение массы образца грунта к его объему методом режущего кольца.

Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему пикнометрическим методом.

Химические анализы водной вытяжки грунтов должны быть выполнены для определения степени засолённости и агрессивности по отношению к бетону и арматуре железобетона грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод. Проведение анализов водной вытяжки должно соответствовать ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26428-85.

По отобранным пробам подземных вод выполняется стандартный химический анализ.

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2016, ГОСТ 12248-2010, ГОСТ 9.602-2016.

Камеральные работы

Целью камеральных работ является написание отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016, СП 11-105-97, ГОСТ 25100-2011, ГОСТ 20522-2012.

Отчет содержит необходимые выводы и рекомендации, качественным прогнозом изменений инженерно-геологических условий при строительстве и

эксплуатации сооружения. При камеральной обработке используются следующие программы:

– Microsoft Word 2010 – для написания текстовой части отчета;

– Microsoft Excel 2010 – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;

– AutoCad 2012 – для составления графической части отчета;

– GeoExplorer – для обработки статического зондирования (производитель ЗАО «ГЕОТЕСТ»);

–Credo_Geo – для статистической обработки результатов лабораторных испытаний (производитель ЗАО «КРЕДО-ДИАЛОГ»).

Отчет об инженерно-геологических изысканиях должен включать:

– пояснительную записку;

– сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов;

– графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, графиков, карт фактического материала, инженерно-литологических колонок.

4 СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

Целью выполнения инженерных изысканий является подготовка данных для разработки проектной документации для строительства общежития по ул. 38 в юго-восточной части в г. Астана. Город стоит на степной равнине. Рельеф территории города представляет собой низкие надпойменные террасы. Почвы представлены каштановыми почвами. Астана расположена на берегах реки Ишим. Город разделяют на две части – правый и левый берег.

Техническим заданием на инженерно-геологические изыскания предусматриваются следующие виды работ:

- сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-геологическая съемка;
- проходка горных выработок;
- лабораторные исследования грунтов;
- камеральная обработка материалов.

Общая продолжительность полевых работ составит 6 дней, из них 4 дня потребуется для бурения скважин глубиной 14,0 м установкой ПБУ-2, и 2 дня для проведения испытаний установкой статического зондирования УСЗ 15/36А. Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течение 17 дней.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома к выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному Российским законодательством, прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной

защиты [78].

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома является рабочее место. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [88] при организации рабочих мест учитывают то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего учитывают: физическую тяжесть работ; размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ; технологические особенности процесса выполнения работ; статические нагрузки рабочей позы; время пребывания.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что социальная ответственность является важной и неотъемлемой частью при инженерно-геологических работах. Поскольку несоблюдение техники безопасности, неправильная организация рабочего места и другие нарушения в процессе инженерно-геологических работ могут повлечь за собой негативные последствия, опасные для жизни и здоровья человека. Необходимо формировать устойчивые механизмы социальной ответственности в обществе и особое внимание уделять контролю над их работой.

4.2. Производственная безопасность

Первопричиной всех травм и заболеваний, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. Это воздействие зависит от наличия в условиях труда того или иного фактора, его потенциально неблагоприятных для организма человека свойств, длительность воздействия данного фактора.

Анализ опасных и вредных факторов при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [75] и представлен в таблице 4.1.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с техническим заданием и план-графиком мероприятий.

Табл 4.1 Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	*Этапы работ*			*Нормативные документы*
	Архивы	*Лабораторные исследов*	*Обработка*	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	*ГОСТ 12.2.003-91 [76]* *ГОСТ 12.2.062-81 [45]* *ГОСТ 12.3.009-76 [46]* *ГОСТ 12.4.011-89 [47]* *ГОСТ 12.4.125-83 [48]* *ГОСТ 12.1.005-88 [35]* *ГОСТ 23407-78 [49]* *ГОСТ 12.1.030-81 [51]* *ГОСТ 12.1.006-84 [52]* *ГОСТ 12.1.038-82 [53]* *ГОСТ 12.1.003-2014 [54]* *ГОСТ 12.4.002-97 [55]* *ГОСТ 12.4.024-76 [56]* *ГОСТ 12.1.007-76 [57]* *ГОСТ 12.1.004-91 [34]* *ГОСТ 12.1.045-84 [58]* *СанПиН 2.2.4.548-96 [60] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [61]* *СанПиН 2.2.4.3359-16 [628]* *СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [63]* *ГОСТ 12.1.003-2014 [54]* *СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [64]* *ГОСТ 12.1.012-2004 [65]* *ГОСТ 12.2.003-91 [76]* *ГОСТ 12.1.004-91 [34]* *ГОСТ 12.1.005-88 [35] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [69]* *ПУЭ [70]* *ГОСТ 17.2.1.03-84 [80]* *ГОСТ 17.4.3.04-85 [81]*
2. Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

4.2.1. Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При работе на открытом воздухе при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома обустраиваются навесы, палатки, землянки. Одежда рабочих легкая и свободная, изготавливаться преимущественно из натуральных тканей. В зимний период рабочие также обеспечиваются теплой спецодеждой (ватные штаны, ватная куртка, валенки, рукавицы и т.д.).

Рабочая бригада укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, не влияющих критически на проводимые работы. Во время сильных ливней работы приостанавливаются до восстановления благоприятных погодных условий.

Превышение уровней шума и вибрации. При производстве инженерно - геологических изысканий для проведения инженерно-геологических работ вибрация и шум имеют крайне широкое распространение (преимущественно при эксплуатации бурового оборудования при проходке скважин).

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. Шум ухудшает условия труда и оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно – от повышения утомляемости и затруднений в восприятии речи до необратимых изменений в органах слуха. Предельно допустимые уровни шума регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014 [44].

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

Источником вибрации при производстве инженерно-геологических

работ является буровая установка.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются ГОСТ 12.1.012-2004 [65].

Табл 4.2 Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ12.1.012- 2004) [65]

Вид вибрации	*Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц*										
	1	*2*	*4*	*8*	*16*	*31,5*	*63*	*125*	*250*	*500*	*1000*
Технологическая	–	*108*	*99*	*93*	*92*	*92*	*92*	–	–	–	–
Локальная вибрация	–	–	–	*115*	*109*	*109*	*109*	*109*	*109*	*109*	*109*
Транспортно-технологическая вибрация	–	*108*	*99*	*93*	*92*	*92*	*92*	–	–	–	–

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве [47].

Тяжесть физического труда. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [73].

В проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития предусматривается бурение скважин глубиной не более 14 м. Согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [73], по большинству показателей тяжести трудового процесса класс условий труда является оптимальным. По показателю 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используется автоматизация, и правильная организация рабочего времени.

Проанализировав все вышеперечисленные факторы, делаем вывод о том, что наше рабочее место, предназначенное для полевых работ,

соответствует принятым нормам.

Камеральный и лабораторный этапы

Отклонение показателей микроклимата помещений. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [37], микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата включают в себя: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установку вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривание помещения во время перерывов; регулярную влажную уборку помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Освещенность – один из важнейших параметров, обеспечивающий комфортные условия, повышающий эффективность и безопасность труда, снижающий утомляемость, сохраняющий высокую работоспособность.

Согласно СП 52.13330.2011 [59] различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СП 52.13330.2011 [59]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (табл. 4.3).

Табл 4.3 *Нормы освещенности рабочих поверхностей*

Наименование помещений	*Характерис-тика зрительной зоны*	*Размер объекта различения, мм*	*Нормы КЕО, %*	*Искусственная освещенность, лк*	*Тип светильника*
Лаборатория и камеральные помещения	*Средней точности*	*0.5-1*	*4 – верхнее или комбинированное;* *1.5 - боковое*	*300*	*Люминисцентные газозарядные лампы (ЛД), для бокового освещения настольные лампы накаливания*

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах. Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Организация безопасности работы на ЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [57].

Утечки токсических и вредных веществ в атмосферу. Выполнение лабораторных работ для проведения инженерно-геологических работ под строительство общежития, таких как химический анализ грунта, воды сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ находящимися в образцах, 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 [79].

Монотонность труда и умственное перенапряжение. Умственный труд классифицируется по напряженности труда. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

Проанализировав все вышеперечисленные факторы, делаем вывод о

том, что рабочее место, предназначенное для камеральных и лабораторных работ при проведении инженерно-геологических изысканий по тематике ВКР, соответствует принятым нормам.

4.2.2. Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. При проведении буровых работ для инженерно-геологических изысканий используются движущиеся механизмы, а также оборудование, имеющее острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждый приступающий к буровым работам сотрудник инструктируется по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечивается медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003- 91 [76]. До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

При передвижении буровой установки работники буровой бригады могут находиться только в кабине водителя, причем в количестве, не превышающем указанного в техническом паспорте транспортного средства.

Электрический ток. В полевых условиях электрические установки и приборы формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухо заземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока достигает 100 кА).

Лабораторный и камеральный этапы

Электрический ток. Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность изоляции токоведущих частей оборудования, неисправность электропроводки, неисправные электроприборы, отсутствие заземления. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [50].

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [64] и ГОСТ 12.1.038-82 [53].

При работе на ПЭВМ все узлы одного компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети.

4.3. Экологическая безопасность

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде (табл. 4.4). При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [86], ГОСТ 17.1.3.06-82 [85], ГОСТ 17.1.3.02-77 [87], ГОСТ 17.4.3.04-85[81].

Табл 4.4 Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	*Вредные воздействия*	*Природоохранные мероприятия*
Почва	*Уничтожение и повреждение почвенного слоя*	*Рекультивация земель*
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	*Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники*
	Загрязнение производственными отходами	*Вывоз отходов (свалки, отвалы)*
Грунты	*Нарушение состояния геологической среды*	*Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг*
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	*Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)*
Атмосферный воздух	*Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования*	*Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.*

При проведении инженерно-геологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы: не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест; не допускается загрязнение участка проведения работ; для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности; установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ; ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

По окончанию буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение.

Кроме того, при изысканиях необходимо выявлять наличие загрязняющих веществ в геологической среде, опасных для здоровья населения, и осуществлять разработку предложений по утилизации и нейтрализации этих веществ, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. природного характера: землетрясения.
2. техногенного характера: пожары (взрывы) в зданиях; пожары (взрывы) на транспорте.

Землетрясения практически исключены, так как официально в Астанинской области не зарегистрированы. Самые слабые землетрясения (1-4 балла по шкале Рихтера) фиксируются только специальными чувствительными приборами и не вызывают разрушений.

Пожары (взрывы) в зданиях. В случае обнаружения пожара в здании необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы, находящиеся под напряжением – это опасно для жизни. Не следует также оставаться в задымленном помещении сверх необходимого.

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 [77] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как в них присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

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 транспортное средство, прикрыв дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, выделяющие при горении токсичные вещества.

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.

Пожароопасность. Основные факторы и методы предупреждения возникновения пожара при инженерно-геологических работах:

– открытый огонь (сварка, курение) - должен быть оборудован сварочный пост, курение в строго отведенных местах;

– случайные искры (выхлопные трубы ДВС, неомедненный инструмент, короткое замыкание) - выхлопные трубы должны быть оборудованы искрогасителями, применение омедненного инструмента, ЛЭП должны быть ограждены от: прямого механического воздействия; сечение проводов должно соответствовать нагрузке; в электрической цепи предусматривается установка предохранителей и автоматов отключения;

Выводы по разделу

В результате можно сделать следующие выводы. Социальная ответственность – это реализация не только своих экономических интересов и целей, но и учет социальных последствий воздействия деловой активности на собственный персонал, потребителей и организации, совместно с которыми осуществляется та или иная деятельность.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод о том, что Безопасность жизнедеятельности - это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные

опасности, влияющие на здоровье человека. Безопасность следует принимать как комплексную систему, мер по защите человека и среды его обитания от опасностей формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более компактна система защиты.

При улучшении и оздоровлении условий работы труда важными моментами, является комплексная механизация и автоматизация технологических процессов, применение новых средств вычислительной техники и информационных технологий в научных исследованиях и на производстве.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Одним из основных факторов изменения облика ландшафта, являются динамические геологические процессы. Использование инженерно-геологических характеристик при ландшафтной дифференциации и картографировании, выделение вариантов типов местности по инженерно-геологическим свойствам грунтов позволят повысить информативность инженерно-геологических карт.

Изучение инженерно-геологических условий в качестве критериев выделения ландшафтов позволит более детально решать природоохранные проблемы, так как породы являются здесь основным ландшафтнообразующим фактором [Шестакова].

Это дало бы возможность на предпроектной стадии принимать решения, оптимизирующие процесс основного проектирования. В то же время, данное обстоятельство выгодно отличает исполнителя от конкурентов и является значительным конкурентным преимуществом.

Цель работы изучить инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства общежития.

Результат – карта инженерно-геологического районирования территории, разработка рекомендаций к мониторингу.

Область применения лежит в сфере камерального этапа инженерно-геологических изысканий.

Целевая аудитория результата научно-технического исследования представлена юридическими лицами г.Астаны, ведущими свою деятельность в сфере проектно-изыскательских работ этой деятельности (табл. 5.1).

Табл 5.1 «Портрет» потребителя НТИ

Параметры	*Краткое описание*
Организационно-правовая форма	*Юридические лица*
Географическое местоположение	*Г.Астана Республика Казахстан*
Отрасль экономики	*Инженерные изыскания*
Вид деятельности	*архитектурно-строительное проектирование; инженерные изыскания*

Пользователями данного решения являются инженер-геологи, выполняющие камеральную обработку и составление отчета по инженерно-геологическим изысканиям. Так же возможными пользователями могут быть инженеры-проектировщики, маркшейдеры (таблица 5.2).

Рассматриваемый вопрос выпускной квалификационной работы выполняется на этапе инженерно-геологических изысканий. Однако исходные данные для проведения расчетов являются результатом полевых и лабораторных работ. Поэтому для раздела включен полевой этап. Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности представлены в таблице 5.3.

Табл 5.2 Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	*Ожидания заинтересованных сторон*
Инженеры-геологи изыскательских организаций	*Ознакомление с методикой геологического районирования*
Инженеры-проектировщики	*Своевременное получение параметров природной среды для принятия проектных решений на предпроектной стадии*
Специалисты маркшейдерской службы предприятий	*Своевременное получение параметров природной среды при принятии решений для безопасной эксплуатации объектов*

Табл 5.3 Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Цели проекта:	*1. Сократить сроки выполнения проектных работ.*
Ожидаемые результаты проекта:	*1. Экономия временных затрат при выполнении проектных работ.* *2. Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ.*
Критерии приемки результата проекта:	*Соответствие результатов целям проекта.*
Требования к результату проекта:	*Требование:*
	Сокращение сроков выполнения проектных работ на 5%
	Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ на 5%

Сегментирование рынка – разделение покупателей на однородные группы, для каждой из который может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментируем рынок по следующим критериям: вид заказчика (недропользователь или проектная организация); вид услуги (комплексный

продукт, инженерные изыскания, мониторинг). Данные представим в таблице 5.4.

Табл 5.4 Карта сегментирования рынка услуг по выполнению инженерных изысканий и расчету устойчивости откосов

		Услуга (продукт)		
		Комплексный продукт (изыскания+построение карты)	*Инженерные изыскания*	*Построение карты геокриологического районирования*
Заказчики	*Недропользователи*			
	Проектные организации			

	Фирма А - работает в сфере инженерных изысканий
	Фирма Б - работает в сфере геокриологического мониторинга

По результату сегментирования рынка видно, что сегмент по предложению комплексных услуг не занят. Таким образом, целесообразно рассмотреть возможность разработки комплексного продукты, сочетающего инженерные изыскания и расчет устойчивости откосов, который, при соответствующем обосновании, должен быть интересен как недропользователям, так и проектным организациям.

5.1 Организационная структура проекта

Состав рабочей группы и роль каждого участника представим в табличной форме (табл. 5.5).

Табл 5.5 *Рабочая группа проекта*

№ п/п	*ФИО, основное место работы, должность*	*Роль в проекте*	*Функции*	*Трудозатраты, час.*
	Строкова Л.А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н.	*Руководитель проекта*	*Отвечает за реализацию проекта, координирует деятельность участников проекта*	*30*
	Трубникова Н.В., ТПУ, ОСГН ШБИП, д.и.н.	*Эксперт проекта*	*Консультация по вопросам ресурсоэффективности и ресурсосбережения при реализации проекта*	*10*
	Белоенко Е.В., ТПУ, ООД, доцент	*Эксперт проекта*	*Консультация по вопросам охраны труда и экологической безопасности при реализации проекта*	*10*
	Тулегенов Б.Т., студент	*Исполнитель по проекту*	*Реализация проекта*	*450*

5.2 Анализ конкурентных технических решений

Проведем оценку сравнительной эффективности научной разработки с помощью оценочной карты. Для этого отберем две организации, осуществляющих деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно Бк1) и в сфере геологического мониторинга (условно Бк2). Третья организация (Бф) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – построение карт геологического районирования на основании выполненных собственными силами инженерных изысканий.

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

Среди технических критериев оценки ресурсоэффективности выделим следующие:

Повышение производительности труда пользователя. По данному критерию организация Бф проигрывает, т.к. комплексность работ снижает производительность, а специализация ее увеличивает.

- Удобство в эксплуатации. Для заказчика комплексный подход всегда предпочтителен, поэтому организация Бф выигрывает о конкурентов.
- Энергоэкономичность. Комплексность всегда ведет к экономии энергозатрат, организация Бф получает более высокую оценку.
- Надежность. По данному критерию организация Бф уступает, т.к. комплексность, учитывая предпроектный этап работ, снижает надежность расчетов.

К экономическим критериям оценки эффективности отнесем следующие:

- Конкурентоспособность продукта. Комплексный продукт более конкурентоспособен, этим организация Бф выигрывает о конкурентов.
- Цена. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации материальных затрат больше, Бф получает более высокую оценку.
- Срок выполнения работ. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации временных затрат больше (за счет независимости от исходных данных, которые находятся в рамках одной организации), Бф получает более высокую оценку.
- Уровень проникновения на рынок. Новому продукту только предстоит занять место на рынке, в то же время существующие продукты уже занимают на рынке определенное место. Бф получает меньшую оценку.

Полученные результаты сведем в таблицу 5.6. В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация,

предлагающая комплексный продукт (Бф) обладает преимуществом по сравнению с конкурентами.

Табл 5.6 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	*Вес критерия*	*Баллы*			*Конкурентоспособность*		
		Бф	*Бк1*	*Бк2*	*Кф*	*Кк1*	*Кк2*
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	*0,10*	*4,00*	*5,00*	*5,00*	*0,40*	*0,50*	*0,50*
2. Удобство в эксплуатации	*0,10*	*5,00*	*3,00*	*3,00*	*0,50*	*0,30*	*0,30*
3. Энергоэкономичность	*0,10*	*5,00*	*4,00*	*4,00*	*0,50*	*0,40*	*0,40*
4. Надежность	*0,26*	*4,00*	*5,00*	*5,00*	*1,04*	*1,30*	*1,30*
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	*0,11*	*5,00*	*4,00*	*3,00*	*0,55*	*0,44*	*0,33*
2. Цена	*0,15*	*5,00*	*4,00*	*4,00*	*0,75*	*0,60*	*0,60*
3. Срок выполнения работ	*0,13*	*5,00*	*4,00*	*4,00*	*0,65*	*0,52*	*0,52*
4. Уровень проникновения на рынок	*0,05*	*3,00*	*5,00*	*5,00*	*0,15*	*0,25*	*0,25*
Итого	*1,00*				*4,54*	*4,31*	*4,20*

FAST-анализ

Суть данного анализа заключается в том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации, и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Объектом FAST-анализа выступает создание карт инженерно-геологического районирования.

Определим главную, основную и вспомогательную функции. Результаты внесем в таблицу 5.7.

Табл 5.7 Классификация функций, выполняемых объектом исследования

Наименование этапа работ	*Выполняемая функция*	*Ранг функции*		
		Главная	*Основная*	*Вспомогательная*
Определение параметров геологической среды	*Безопасность при инженерно-геологических работах*		*X*	
Полевые и лабораторные работы	*Получение исходных данных для расчетов*			*X*
Геологическое районирование территории	*Направляющая*	*X*		*X*
Построение карт	*Гарантирующая*	*X*		

Определим значимость выполняемых функций, результат представим в таблицах 5.8 и 5.9.

Табл 5.8 Матрица смежности функций

	Безопасность при ведении инженерно-геологических работ	*Получение исходных данных для расчетов*	*Направляющая*	*Гарантирующая*
Безопасность при ведений инженерно-геологических работ	=	>	>	>
Получение исходных данных для расчетов	<	=	>	>
Направляющая	<	<	=	=
Гарантирующая	<	<	=	=

Табл 5.9 *Матрица количественных соотношений функций*

	Безопасность при ведении инженерно-геологических работ	*Получение исходных данных для расчетов*	*Направл.*	*Гарантир.*	*Итого*	*Относительная значимость*
Безопасность при ведении инженерно-геологических работ	*1*	*1,5*	*1,5*	*1,5*	*5,5*	*0,34*
Получение исходных данных для расчетов	0,5	1	1,5	1,5	4,5	0,28
Направляющая	0,5	0,5	1	1	3	0,19
Гарантирующая	0,5	0,5	1	1	3	0,19
					16	1,00

SWOT-анализ

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

Перечислим сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы. Результат сведем в матрицу SWOT (таблица 5.10).

Табл 5.10 *матрица SWOT*

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	*Слабые стороны научно-исследовательского проекта:*
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	*Сл1. Необходимость наработки клиентской базы*
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	*Сл2. Снижение надежности за счет комплексности*
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	*Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для построения карт*
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	*Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников*
Возможности:		

В1. Появление спроса со стороны недропользователей и проектных организаций		
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:		
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

Выявим соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа построим интерактивные матрицы проекта. Ее использование поможет разобраться с различными комбинациями взаимосвязей матрицы SWOT. Данные сведем в таблицу 5.11.

Табл 5.11 *Интерактивная матрица проекта*

Сильные стороны проекта					
		С1	*С2*	*С3*	*С4*
	В1	+	+	+	+
	В2	+	-	+	+
Возможности проекта	*В3*	*0*	+	+	+
	В4	-	-	-	*0*

В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2

Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта					
		Сл1	*Сл2*	*Сл3*	*Сл4*
	В1	+	-	-	-
	В2	*0*	-	+	*0*
Возможности проекта	*В3*	+	*0*	+	*0*
	В4	*0*	-	*0*	+

В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4

Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
		С1	*С2*	*С3*	*С4*
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
Угрозы проекта	*У3*	-	+	*0*	*0*
	У4	-	-	-	-

У3С2

Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта					
		Сл1	*Сл2*	*Сл3*	*Сл4*
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	+	-
Угрозы проекта	*У3*	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-

У2Сл3

По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 5.12).

Табл 5.12 *SWOT-анализ*

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	*Слабые стороны научно-исследовательского проекта:*
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	*Сл1. Необходимость наработки клиентской базы*
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	*Сл2. Снижение надежности за счет комплексности*
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	*Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для расчета устойчивости*
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	*Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников*
Возможности:	*В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2*	*В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4*
В1. Появление спроса со стороны недропользователей и проектных организаций		
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:	*У3С2*	*У2Сл3*
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

5.3 График выполнения проекта

В рамках проекта предусматривается ряд последовательно выполняемых работ, каждая из которых завершается определенным результатом.

Определим ключевые события проекта, даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты. Информацию сведем в таблицу 5.13.

Табл 5.13 *Контрольные события проекта.*

№ п/п	*Контрольное событие*	*Дата*	*Результат (подтверждающий документ)*
	Полевые работы (бурение инженерно-геологических скважин)	*03.04.2019*	*Буровые журналы.* *Пробы грунта.* *Результаты статического зондирования.*
	Лабораторные работы	*18.04.2019*	*Ведомость физико-механических свойств грунта.* *Протоколы компрессионных испытаний.*
	Камеральные работы	*29.04.2019*	*Инженерно-геологические разрезы.* *Построение карт*

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики. Линейный график представим в виде таблицы (табл. 5.14).

Табл 5.14 *Календарный план проекта*

№ п/п	*Название*	*Длительность, дни*	*Дата начала работ*	*Дата окончания работ*	*Состав участников*
	Составление полевого предписания	*2*	*01.04.2019*	*02.04.2019*	*Главный специалист по геологии*
	Полевые работы (бурение скважин)	*14*	*03.04.2019*	*17.04.2019*	*Инженер-геолог;* *Буровой мастер;* *Машинист буровой установки;* *Помощник машиниста буровой установки;* *Водитель.*

	Лабораторные работы	*10*	*18.04.2019*	*28.04.2019*	*Лаборанты (2 чел.).*
	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	*7*	*29.04.2019*	*04.05.2019*	*Инженер-геолог*
	Проверка технического отчета	*1*	*05.05.2019*	*06.05.2019*	*Главный специалист по геологии*
	Печать технического отчета	*1*	*06.05.2019*	*07.05.2019*	*Инженер-геолог*
Итого:		***35***	***01.04.2019***	***07.05.2019***	

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующими датами начала и окончания выполнения данных работ. На графике различной штриховкой выделены работы, в зависимости от ответственных исполнителей (табл. 5.15).

Табл 5.15 *Календарный план-график проекта*

Код работы (из ИСР)	*Вид работ*	*Исполнители*	*Тк, кал. Дней*	*Продолжительность выполнения работ*				
				март			*апрель*	
				1	*2*	*3*	*1*	*2*
1	*Составление полевого предписания*	*Главный специалист по геологии*	*2*					
2	*Полевые работы (бурение скважин)*	*Инженер-геолог; Буровой мастер; Машинист буровой установки; Помощник машиниста буровой установки; Водитель.*	*14*					
3	*Лабораторные работы*	*Инженер-геолог; Лаборанты (2 чел.)*	*10*					

4	*Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)*	*Инженер-геолог*	*7*				
5	*Проверка технического отчета*	*Главный специалист по геологии*	*1*				
6	*Печать технического отчета*	*Инженер-геолог*	*1*				

Инженер-геолог

Главный специалист по геологии

На основании данных графика можно сделать вывод, что продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады апреля до второй декады мая.

Длительность выполнения проекта в календарных днях равна:

- 3 дней (главный специалист по геологии);
- 32 дня (Инженер-геолог).

Наиболее трудоемким является этап полевых работ, т.к. он обладает наибольшей продолжительностью и на нем задействованы одновременно 4 человек. Трудоемкость полевых работ составляет 98 человеко-дней или 63% от общей трудоемкости проекта (табл. 5.16).

Табл 5.16 *Трудоемкость работ в человеко-днях*

№, п/п	*Вид работ*	*Продолжительность, раб. дней*	*Число исполнителей*	*Трудоемкость*	
				человеко-дней	*доля*
1	*Составление полевого предписания*	*2*	*1*	*2*	*2%*
2	*Полевые работы (бурение скважин)*	*14*	*4*	*56*	*63%*
3	*Лабораторные работы*	*10*	*2*	*20*	*23%*
4	*Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)*	*7*	*1*	*7*	*9%*

5	*Камеральные работы*	*1*	*1*	*1*	*1 %*
6	*Проверка технического отчета*	*1*	*1*	*1*	*1%*
7	*Печать технического отчета*	*1*	*1*	*1*	*1%*
Итого:				*88*	*100%*

5.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. Сгруппируем планируемые затраты по статьям и представим их в таблице 5.17.

Табл 5.17 Группировка затрат по статьям

№ п/п	*Статья затрат*	*Сумма, руб.*
1	*Сырье, материалы*	*2300,00*
2	*Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.*	*27 474,22*
3	*Основная заработная плата, руб.*	*132 200,00*
4	*Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.*	*31 710,00*
5	*Прочие прямые расходы, руб.*	*44 800,00*
6	*Накладные расходы (95% от п. 3), руб.*	*125590,00*
7	*Итого плановая себестоимость, руб.*	*364 074,22*

Таким образом, плановая себестоимость работ составит 307 563,85 рублей, без учета налогообложения. Далее рассмотрим статьи затрат более подробно.

Сырье и материалы

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, необходимых для выполнения работы. Данные сведены в таблицу 5.18.

Табл 5.18 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	*Марка, размер*	*Количество*	*Цена за единицу, руб.*	*Сумма, руб.*
Краска для принтера	*-*	*1*	*500*	*500,00*
Бумага для принтера	*формат А4, пачка*	*2*	*350*	*700,00*
Карандаш		*4*	*50*	*200,00*
Всего за материалы				*1400,00*
Транспортно-заготовительные расходы (5%)				*2300,00*
Итого по статье				*2300,00*

Специальное оборудование для выполнения работ

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением оборудования (устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Стоимость оборудования, используемого при выполнении работы и имеющегося в организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Сведения по данной статье представим в таблице 5.19.

Табл 5.19 Специальное оборудование для выполнения работ

Наименование оборудования	*Кол-во единиц*	*Цена оборудования*	*Амортизация за день 15% от цены за доставку и монтаж*	*Кол-во дней использования*	*Общая стоимость*
Компрессионный прибор для исследования грунтов	*1*	*124 500*	*51,16*	*10*	*511,64*
Прибор испытания на сдвиг	*1*	*165 000*	*67,80*	*10*	*678,08*
Буровая установка	*1*	*4 500 000*	*1 849,31*	*14*	*25 890,34*
Термометрические датчики	*70*	*490 000*	*14,38*	*14*	*201,36*
Компьютер	*1*	*60 000*	*24,65*	*5*	*123,28*
Программное обеспечение AutoCAD	*1*	*34 000*	*13, 97*	*5*	*69,86*
Итог					*27 474,22*

Основная заработная плата

В настоящую статью включается заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате зависит от трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сведен в таблицу 5.20.

Табл 5.20 Расчет основной заработной платы

№ п/п	*Наименование этапов*	*Исполнители по категориям*	*Трудоемкость, чел.-дн.*	*Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.*	*Всего заработная плата по тарифу, руб.*
1	*Составление полевого предписания*	*Главный геолог*	*2*	*2000,00*	*4 000,00*
2	*Полевые работы*	*Инженер-геолог*	*14*	*1 800,00*	*25 200,00*
		Буровой мастер	*14*	*1 800,00*	*25 200,00*
		Машинист буровой установки	*14*	*1 500,00*	*21 000,00*
		Помощник машиниста буровой установки	*14*	*1 400,00*	*19 600,00*
3	*Лабораторные работы*	*Лаборант*	*10*	*1 000,00*	*10 000,00*
		Лаборант	*10*	*1 000,00*	*10 000,00*
4	*Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)*	*Инженер-геолог*	*7*	*1 900,00*	*13 300,00*
6	*Проверка технического отчета*	*Главный геолог*	*1*	*2 000,00*	*2 000,00*
7	*Печать технического отчета*	*Инженер-геолог*	*1*	*1 900,00*	*1900,00*
Итого:					*132 200,00*

Таким образом, размер основной заработной платы при выполнении работы, по изучаемой теме составит 132 200,00 рублей.

Отчисления во внебюджетные фонды

Тарифы страховых взносов 2019 года разделены на несколько категорий:

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

Первые три вида взносов регулируются положениями НК РФ (глава 34). Взносы по «травматизму» регламентируются нормами Закона от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ, при этом тарифы по страхованию от несчастных случаев ежегодно пересматриваются и утверждаются отдельным законом. На период с 2018 по 2020 годы ставки этого вида взносов остались неизменными (закон от 31.12.2017 г. № 484-ФЗ).

Законом от 03.08.2018 г. № 303-ФЗ внесены поправки в НК РФ, касающиеся страховых взносов. Размеры страховых взносов представим в таблице 5.21.

Табл 5.21 Размер страховых отчислений во внебюджетные фонды

Тип страховых взносов	*Ставка в процентах*
ПФР	*22*
ФСС (ставка 2019) на случай болезни и материнства	*2,9*
ФФОМС (ставка 2019)	*5,1*
ФСС на «травматизм»	*0,2*
Итого:	***30,2***

Таким образом, общий размер страховых отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2%.

Прочие прямые расходы

В данной статье рассматриваются расходы, связанные с оплатой суточных членам полевой группы (5 чел.). Размер суточного содержания при выполнении полевых работ каждая организация устанавливает самостоятельно, в данном случае эта сумма составляет 800 руб. на человека в сутки. Таким образом, общий размер расходов на суточное содержание составит 550 р.*4 чел.*14 дней = 44 800,00 рублей.

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление, хозяйственное обслуживание, ремонт оборудования, аренду помещений и т.д. Обычно накладные составляют 80-100% от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по рассматриваемой теме. В данном случае накладные приняты в размере 95% и составляют 132 200,00 руб.*0,95 = 125 590,00 рублей.

Капиталовложения по видам работ

Для определения капиталовложений по видам работ внесем полученные данные в таблицу 5.22.

Табл 5.22 Объемы капиталовложений по видам работ

№ п/п	*Статья затрат*	*Этап работ*		
		Полевые	*Лабораторные*	*Камеральные*
1	*Сырье, материалы*	*2 300*		*1 800*
2	*Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.*	*26 091,70*	*1 189,72*	*193,14*
3	*Основная заработная плата, руб.*	*91 000,00*	*20 000,00*	*19 300,00*
4	*Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.*	*27 300,00*	*9 000,00*	*5 790,00*
5	*Прочие прямые расходы, руб.*	*44 800,00*		
6	*Накладные расходы (95% от п. 3), руб.*	*81 900*	*18 000*	*17 370,00*
7	***Итого капиталовложений, руб.***	***273 391,70***	***48 189,72***	***44 453,14***
		75%	*13%*	*12%*
		364 074,22		

Таким образом, наибольший объем капиталовложений приходится на полевой этап работ (75%), на лабораторный этап 13% и камеральный этап приходится приблизительно по 12%.

Матрица ответственности

Для распределения ответственности между участниками проекта сформируем матрицу ответственности (таблица 5.23).

Табл 5.23 Матрица ответственности

Этапы проекта	*Главный геолог*	*Инженер-геолог*	*Буровой мастер*	*Лаборант*
Составление полевого предписания	*И, О*			
Полевые работы (бурение скважин)	*С*	*У*	*И*	
Лабораторные работы	*С*	*У*		*И*
Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	*С*	*И*		
Камеральные работы (расчеты устойчивости карьерных откосов)	*С*	*И*		
Проверка технического отчета	*И, О*			
Печать технического отчета	*С*	*О, У,И*		
О – ответственный *И – исполнитель* *У – утверждающее лицо* *С – согласующее лицо*				

5.5 Рентабельность

Рентабельность – это относительный показатель экономической эффективности. Рентабельность отражает степень эффективности использования материальных, трудовых, денежных и др. ресурсов. Коэффициент рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к затратам, т.е. к себестоимости.

Рассчитаем сметную стоимость выполнения проекта. Сметная стоимость составляется на основании справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства за 1999 год (СБЦ -99). Смету представим в виде таблицы 5.24.

Табл 5.24 *Сметный расчет*

№ № п/п	*Наименование работ и затрат*	*Ед. измерен.*	*Кол-во*	*Обоснование стоимости*	*Расчет стоимости*	*Стоимость, руб.*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Полевые работы						
1	*Бурение колон-вое-вращ. 160 мм до 14 м 4 кат*	*п.м*	*112*	*СБЦ таб.17*	*45,6*112*	*5107*
2	*Гидрогеол. Наблюдение при бурении скв. До 160 мм до 14 м*	*м*	*30*	*СБЦ таб.18*	*1,6*30*	*48*
3	*Отбор монолитов из скважин*	*мон.*	*30*	*СБЦ таб.57*	*30,6*50*	*1530*
4	***Итого полевых работ***					***6685***
Прочие расходы						
7	*Внутренний транспорт*	*%*		*СБЦ таб.5*	*0,15 от п.п.4,*	*1002*
8	*Организация и ликвидация работ*	*%*		*СБЦ таб.4*	*0,06 от п.п. 4,*	*401*
9	***Итого прочих расходов***					***1403***
Лабораторные работы						
10	*Комплекс физ-мех свойств глинистого грунта.*	*комп.*	*30*	*СБЦ табл. 63*	*186,4*50*	*9320*
12	*Коррозион. активность грунтов по отношению к стали*	*опр.*	*3*	*СБЦ табл. 75*	*18,2*3*	*54,6*
13	*Коррозион. активность грунтов, грунт. вод по отношен. к бетону*	*опр.*	*3*	*СБЦ табл. 75*	*25,4*3*	*76,2*
14	*Стандартный анализ воды*	*опр.*	*1*	*СБЦ табл. 73*	*67,3*1*	*67,3*
15	***Итого лабораторных работ***					*9518,1*
Камеральные работы						
16	*Изучение материалов прошлых лет, 2 категория*	*п.м.*	*112*	*СБЦ табл. 78*	*10,8*112*	*1209,6*
17	*Составление программы работ глуб. до 14 м, площ. до 1 км^2, 3 кат.*	*прогр.*	*1*	*СБЦ табл. 81 прим. 1, 2*	*1100 * 1,4 *1*	*1540*
18	*Камеральная обработка бур. и горнопроход. работ, 3 категор.*	*п.м.*	*112*	*СБЦ табл. 82*	*9,4*112*	*1052,8*
19	*То же с гидрогеол. наблюден.*	*п.м.*	*112*	*СБЦ табл. 82*	*10,7*112*	*1198,4*
20	*Камеральная обработка лабораторн. исслед. физ.-*	*%*	*30*	*СБЦ табл. 86*	*0,2 от п. 10*	*1864*

	мех. свойств глинистых грунтов					
22	*Камеральная обработка лабораторн. исследований корроз. активности грунтов и воды*	*%*	*30*	*СБЦ табл. 86*	*0,15 от п.п. 12 - 15*	*30,0*
23	*Составл. технич. отчета, 2 кат.*	*отчет*	*1*	*СБЦ табл. 87*	*0,21 от п.п. 15 - 20*	*2390*
24	***Итого камеральных работ***					***9284,8***
25	*Всего по смете в ценах на 2001 г.*					***26 890,9***
26	***Всего с учетом инфляционного коэф. 47,12*** *(письмо Минфинстроя РФ от 05.03.19. № 7581 ДВ/9)*					***1 267 099***

Таким образом, сметная стоимость без учетов налогов составит 1 267 099 рублей.

Вычитая из сметной стоимости себестоимость, получим прибыль. Далее вычислим рентабельность как отношение прибыли к затратам (себестоимости). Полученные данные сведем в таблицу 5.25.

Табл 5.25 Рентабельность проекта

№ п/п	*Наименование показателя*	*Значение*	*Примечание*
1	*Выручка (сметная стоимость), руб.*	*1 267 099*	
2	*Затраты (себестоимость), руб.*	*364 074,22*	
3	*Прибыль, руб.*	*903 024,78*	*п. 1 - п. 2*
4	*Рентабельность, %*	*248%*	*п. 3 / п. 2*

Таким образом, рентабельность проекта составляет 248%, что является хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте: один вложенный рубль приносит прибыль 2,48 руб.

5.6 Оценка сравнительной эффективности исследования

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i^a \quad , \quad I_m^p = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i^p \qquad (1)$$

где I_m - интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i – весовой коэффициент i-го параметра;

b_i^a, b_i^p- балльная оценка i-го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

В качестве вариантов исполнения проекта рассмотрим три организации: две организации осуществляют деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно аналог 1) и в сфере геологического мониторинга (условно аналог 2). Третья организация (текущий проект) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – расчет устойчивости на основании, выполненных собственными силами, инженерных изысканий.

Экспертным путем устанавливаем балльную оценку для текущего проекта и аналогов. Расчеты проводим по формуле (1). Полученные данные сводим в таблицу 5.26.

Табл 5.26 Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	*Весовой коэффициент параметра*	*Текущий проект (комплексный подход)*	*Аналог 1 (только ИГИ)*	*Аналог 2 (только мониторинг)*
1. Повышение производительности труда пользователя	*0,10*	*4,00*	*5,00*	*5,00*
2. Удобство в эксплуатации	*0,10*	*5,00*	*3,00*	*3,00*
3. Энергоэкономичность	*0,10*	*5,00*	*5,00*	*4,00*
4. Надежность	*0,26*	*3,00*	*5,00*	*5,00*
5. Конкурентоспособность продукта	*0,11*	*5,00*	*4,00*	*3,00*
6. Цена	*0,15*	*5,00*	*4,00*	*4,00*
7. Срок выполнения работ	*0,13*	*4,00*	*4,00*	*4,00*
8. Уровень проникновения на рынок	*0,05*	*3,00*	*5,00*	*5,00*
Итого:	*1,00*	*4,15*	*4,41*	*4,20*

Таким образом, у текущего проекта интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности по сравнению с аналогами.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{ф}^{р} = \frac{Ф_{pi}}{Ф_{max}}, \quad (2)$$

где $I_{ф}^{р}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

$Ф_{pi}$ – стоимость i-го варианта исполнения;

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

Стоимость вариантов исполнения представим в виде таблицы (табл. 5.27).

Табл 5.27 Стоимость вариантов исполнения

Текущий проект (комплексный подход)	*Аналог (раздельное выполнение)*	*Максимальная стоимость исполнения*
364 074,22	*710 999,62*	*1 267 099*

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналога позволяет определить сравнительную эффективность проекта:

$$Э_{ср} = \frac{I_{финр}^{р}}{I_{финр}^{a}}, \quad (3)$$

где $Э_{ср}$- сравнительная эффективность проекта; $I_{финр}^{р}$- интегральный показатель эффективности разработки; $I_{финр}^{a}$ - интегральный показатель эффективности аналога.

Результаты расчетов сведем в таблицу 5.28.

Табл 5.28 *Сравнительная эффективность разработки*

Показатель	*Текущий проект (комплексный подход)*	*Аналог (мониторинг)*
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{ф}^{р}$	*0,45*	*0,74*
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки Iт	*4,15*	*4,20*
Интегральный показатель эффективности $I_{финр}^{р}$	*7,75*	*7,30*
Сравнительная эффективность вариантов исполнения $Э_{ср}$	*2,48*	

Сравнение значений интегральных показателей позволяет сделать выбор в пользу текущего проекта. Интегральный финансовый показатель свидетельствует об удешевлении стоимости текущего проекта. Интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности текущего проекта по сравнению с аналогами. Показатель сравнительной эффективности говорит о том, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 2,48 раза предпочтительнее аналога.

5.7 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по рискам представим в виде таблицы 5.29.

Табл 5.29 *Реестр рисков*

Риск	*Потенциальное воздействие*	*Вер-ть наступления (1-5)*	*Влие риска (1-5)*	*Уровень риска*	*Способы смягчения*	*Условия наступления*
Изменение законодательства в части технических требований к результату работ	*Временная потеря заказов*	*3*	*4*	*средний*	*Мониторинг изменений в законодательстве*	*Принятие нового технического регламента*

Повышение стоимости специализированного программного обеспечения	*Незапланированные издержки*	*4*	*3*	*средний*	*Формирование финансовых резервов. Заключение договора с банком о льготном кредитовании*	*Повышение стоимости ПО в одностороннем порядке*
«Текучка» кадров	*Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ*	*4*	*5*	*высокий*	*Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов*	*Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии*
Снижение цены продукции из-за роста конкуренции	*Снижение рентабельности, прибыли*	*4*	*5*	*высокий*	*Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам*	*Увеличение количества фирм-конкурентов. Снижение рыночной цены продукции*
Наложение одних объектов на другие при планировании работ	*Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ*	*4*	*4*	*высокий*	*Система планирования работ, мониторинг контрольных точек проектов. Система стимулирования сотрудников за досрочное выполнение работ*	*Большой объем заказов*
Разрыв платежного баланса	*Временная неплатежеспособность*	*5*	*5*	*высокий*	*Заключение договора с банком о льготном кредитовании, об оплате векселями*	*Выполнение работ без аванса с расчетом после актирования. Длительность выполнения работ*

В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область применения

проекта. Был составлен «портрет» потребителя НТИ, выполнено сегментирование рынка, выполнены FAST-анализ, SWOT-анализ.

При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график Ганта. Продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады апреля до второй декады мая.

В экономическом отношении были определены затраты на проектирование, плановая себестоимость работ составит 364 074,22 рублей, без учета налогообложения. Сметная стоимость без учетов налогов составит 1 267 099 рублей, прибыль – 903 024,78 рублей. Рентабельность проекта составит 248 %, что является хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте.

При оценке сравнительной эффективности было установлено, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 2,48 раза предпочтительнее аналога.

В заключении раздела был составлен реестр рисков и выработаны способы их смягчения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия участка и составлен проект изысканий для строительства объекта «Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астаны и проект инженерно-геологических изысканий для строительства здания общежития по ул.№38». Детально рассмотрены географические, климатические, геологические, гидрогеологические, гидрологические и инженерно-геологические условия района работ, выполнены необходимые экономические расчеты, обосновывающие выполнение проектируемых работ и вопросы производственной безопасности, затронуты особенности производства инженерно-геологических изысканий для строительства зданий и сооружений.

Данные работы были запроектированы с целью получения достаточной инженерно-геологической информации для решения задач проектирования на стадии рабочей документации.

В ходе работы дана характеристика инженерно-геологических условий участка работ, выделены инженерно-геологические элементы, для каждого выделенного ИГЭ представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств, построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации.

По результатам статистической обработки результатов изысканий прошлых лет на проектируемой площадке в пределах глубины изучения разреза выделено 3 инженерно – геологических элемента.

Дана оценка геоморфологическим, геологическим, гидрогеологическим условиям, а также обозначены геологические процессы и явления на участке работ.

В результате составления проекта были определены границы сферы взаимодействия с геологической средой, составлена расчетная схема.

В сфере взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой были сформулированы задачи проектируемых работ, для решения которых

были запроектированы и обоснованы виды и объемы работ и детально описаны современные методы их выполнения:

- рекогносцировочные работы;
- .топогеодезические работы;
- проходка горных выработок;
- опробование;
- опытные полевые работы;
- лабораторные исследования грунтов;
- геофизические работы (определение удельного электрического сопротивления и наличия блуждающих токов);
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

Данный комплекс работ полностью удовлетворяет требованиям нормативной литературы и заданию заказчика, обеспечивает полноту получения инженерно-геологической информации, необходимой для проектирования на стадии рабочей документации. Материалы дипломного проекта внедрены на производстве, включены в состав отчета по изученному объекту, прошли экспертизу и переданы заказчику.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная литература

1. Инженерная геология СССР: Том 6. / Научный совет по инженерной геологии и грунтоведению отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. Е.М. Сергеев. - М.: Изд-во Московского ун-та, 1976
2. «Геология СССР». Том XX. Центральный Казахстан. Геологическое описание. Книга 1. М., «Недра», 1972. 532 с.
3. Справочник базовых цен по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям для строительства – М.: Стройиздат,1999 – 144с
4. Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. А.Г. Фомин и др. – М.:1970 – 80 с.
5. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. Н.С. Бирюков и др. – М.: Недра, 1975 – 175 с.
6. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик – М.: Недра, 1983 – 288 с.
7. Инженерная геодинамика. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б – СПб Наука, 2001. – 416 с.
8. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М., Стройиздат, 1985. – 480 с. 87
9. Инженерно-геологические изыскания. Бондарик Г.К. – Москва 2008. – 420с.
10. http://meganorm.ru/Index2/1/4293799/4293799391.htm // Единые нормы времени и расценки на проектные и изыскательские работы
11. http://meganorm.ru/Index2/1/4293771/4293771006.htm//Сборник сметных норм на геологоразведочные работы

12. Об установлении границ районов города Астаны — столицы Республики Казахстан. Постановление Правительства Республики Казахстан от 16 марта 2018 года № 131.

Фондовая литература

13. Технический отчет «Об инженерно-геологических условиях строительства малосемейного общежития для работников народного образования и медицинских работников в г. Астана», 2018 г.

Нормативная литература

14. Национальный атлас России в 4-х томах, М. – 2005 г.

15. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М.; Изд-во стандартов 2012. – 113 с.

16. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N 1).

17. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения – Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

18. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2011. –161 с.

19. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011. – 86 с.

20. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии, 1985. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – М.; 2012.

21. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. – М.; 2012.

22. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95. – М.; 2016.

23. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ. Госстрой России – М.: ПНИИИС Госстрой России, 1997.

24. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Введен впервые. Изд-во стандартов 2004. – 178 с

25. СП 11-103-97 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства Введен впервые М.; Изд-во стандартов 1997. – 36 с

26. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. - Введенные в действие 01.07.88 г. – М.; Изд-во стандартов 1988. – 7 с.

27. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.01.2013 г. в замен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2011. – 78 с. 89

28. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.; Изд-во стандартов 2012. – 16 с.

29. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с

30. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования, 2011.

31. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 -– М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с

32. ГОСТ 5180-2016 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, 5183-77-– М.; Изд-во стандартов 2016. – 23с

33. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2010. – 156 с.

34. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – М.; Изд-во стандартов 2012. – 48 с.

35. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).

36. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).

37. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения /Введен впервые 01.01.1997/ – М.; Изд-во стандартов 1996. – 12с

38. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава./ Взамен ГОСТ 12536-67/ Изд-во стандартов 1980. – 20с

39. ГОСТ 9.602-2016 Защита от коррозии – М.; Изд-во стандартов 2005. – 46с

40. ГОСТ 28622-2012 Метод лабораторного определения степени пучинистости. Введён в действие 01.11.2013.

41. 40. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, 2011.

41. ГОСТ 9.602-2016. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, 2005.

42. ГОСТ 21.302-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно- геологическим изысканиям, 2013.

43. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Взамен ГОСТ 12248-96 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» - М.; Изд-во стандартов 2011. - 75с

44. ГОСТ 12.1.012-90. Вибрационная безопасность. Общие требования, 1990.

45. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

46. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

47. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

48. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация.

49. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия.

50. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

51. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

52. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

53. ГОСТ 12.1.038-82 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

54. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

55. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.

56. ГОСТ 12.4.024-86 - Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.

57. ГОСТ 12.1.007-76 - Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

58. ГОСТ 12.1.045-84 - Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

59. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

60. СанПиН 2.2.4.548-96- Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

61. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

62. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.

63. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.

64. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.

65. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.

66. Федеральный закон "О трудовых пенсиях в Российской Федерации" от 17.12.2001 N 173-ФЗ (ред. От 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015).

67. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 2.04.05- 91 – М., 2012.

68. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

69. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 - Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

70. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

71. ГОСТ 12.4.026-2001 - Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и

характеристики. Методы испытаний.

72. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.

73. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

74. СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных процессов, 1996.

75. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

76. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

77. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

78. ПРИКАЗ от 12 марта 2013 года N 101 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".

79. СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий».

80. ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения».

81. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».

82. ГОСТ 12.4.135-84 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости».

83. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация».

84. ГОСТ 12.4.127-83 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества».

85. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требовании к охране подземных вод».

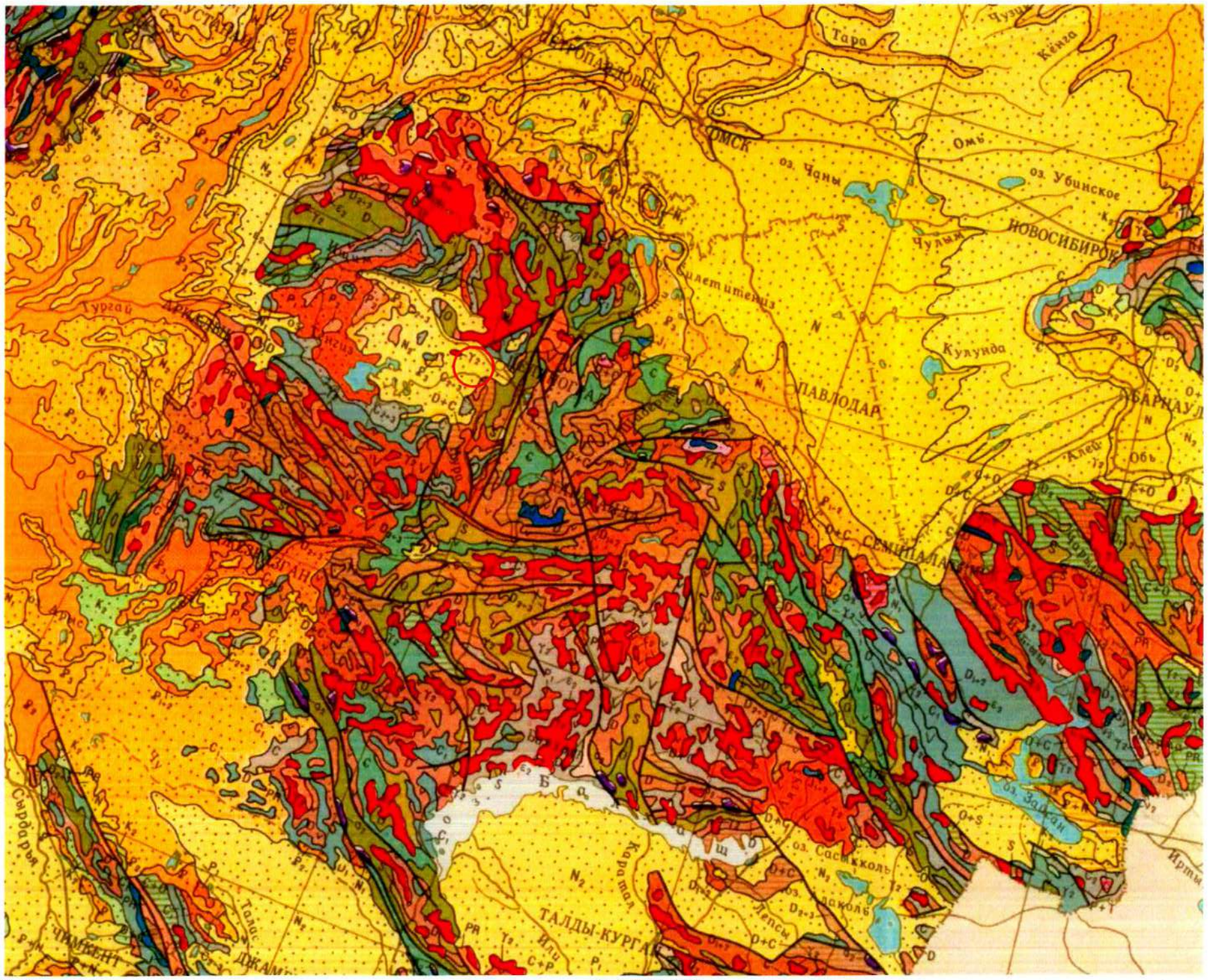
86. ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения».

87. ГОСТ 17.1.3.02-77 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ».

88. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

89. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно- экологические изыскания для строительства, Москва 1999

Фрагмент геологической карты



М.Г.Николаева
Карта составлена во ВСЕГЕИ Москва 1970 г.

1: 1 000 000

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

в 1 см 10 км

Условные обозначения

Q	Четвертичные отложения
β	Плиоценовые и четвертичные вулканогенные образования
NEOGENOVAYA SISTEMA: N	Неоген
N_2	Плиоцен
N_1	Миоцен
P+N	Палеоген и неоген
SISTEMA: P	Палеоген
P_3	Олигоцен
P_2	Эоцен. P_{2+3} – эоцен и олигоцен
P_1	Палеоцен. P_{1+2} – палеоцен и эоцен
K+P	Мел и палеоген
D_2	Средний отдел. D_{2+3} – средний и верхний отделы
D_1	Нижний отдел. D_{1+2} – нижний и средний отделы

Прочие обозначения

участок проектируемых работ

Условные обозначения

O	Ордовик
O_3	Верхний отдел
O_2	Средний отдел. O_{2+3} – средний и верхний отделы
O_1	Нижний отдел. O_{1+2} – нижний и средний отделы

	Мезокайнозойские
	Мезозойские
	Палеозойские
	Докембрийские

V	Основные, νβ – траппы
δ	Ультраосновные
	Щелочные

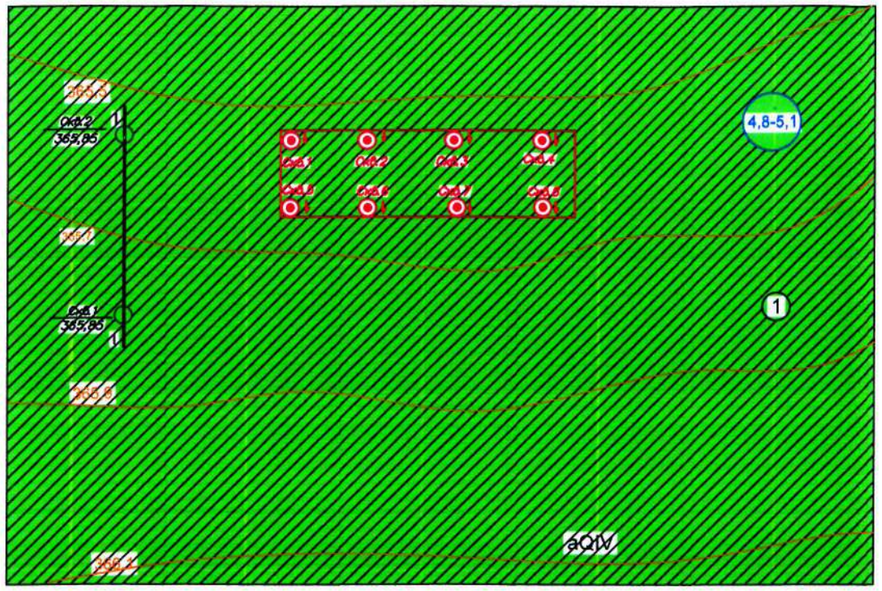
МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019г.
ИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа 3-213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития по ул.38. (Республика Казахстан)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Фрагмент геологической карты		
СТУДЕНТ		Тулегенов Б.Т.	1
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузеванов К.И.	

Инв.N подл. | Подп. и дата | Взам. инв.N

Формат А1

Карта инженерно–геологических условий участка

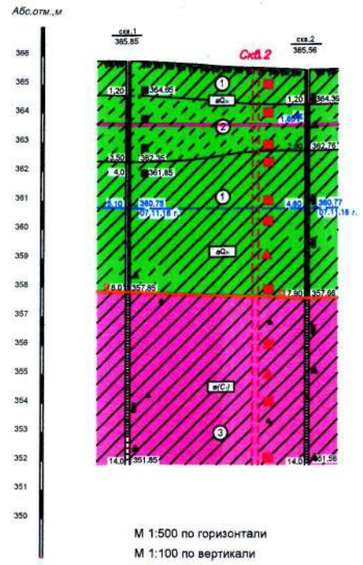
Масштаб 1:500



0 10 20 30 40 50 м

Автор: Тулегенов Б.Т., 2019г.
(по материалам АО «Институт» ГЕОПРОЕКТ»)

Инженерно–геологический разрез по линии I–I



М 1:500 по горизонтали
М 1:100 по вертикали

Условные обозначения

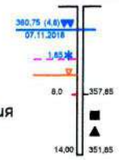
Стратиграфо–генетические комплексы

- aQIV — голоценовые аллювиальные отложения
- eC1 — элювиальные образования коры выветривания пород нижнего карбона

Инженерно–геологические элементы

- ① суглинок тугопластичный
- ② супесь пластичная
- ③ суглинок полутвердый

Скважина



- Абс. отметка (глубина) установившегося УПВ, м
- Дата замера УПВ
- Нормативная глубина сезонного промерзания, м
- Кровля относительного водоупора
- Глубина залегания подошвы ИГЭ, м
- ■ Образец ненарушенной структуры
- ▲ Образец нарушенной структуры
- Цифры: слева – глубина забоя скважины, м; справа – абсолютная отметка забоя скважины, м

(4,8-5,1) — глубина залегания грунтовых вод, м

Разновидности глинистых грунтов по показателю текучести (по ГОСТ 25100–2011)

суглинки и супеси
полутвердые
пластичные
тугопластичные

Проектируемые работы

- Скв.1 — проектная скважина
- СЗ–1 — проектная точка статического зондирования
- проектная скважина на разрезе с интервалом опробования
- отбор проб:
  - ■ образец ненарушенной структуры
  - ▲ образец нарушенной структуры
- контур проектируемого здания

Прочие обозначения

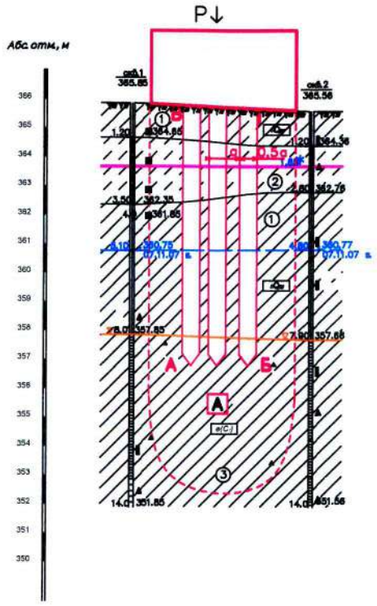
- границы инженерно–геологических элементов
- границы стратиграфо–генетических комплексов
- граница нормативной глубины сезонного промерзания
- уровень подземных вод на ноябрь 2018 г.
- ② номер ИГЭ
- Скважина
- Скв.1 / 365,85 — Номер скважины / Абсолютная отметка устья, м
- линия инженерно–геологического разреза
- 124 — изолинии рельефа, абс.отм., м

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019г.
ИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа 3-213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малоэтажного общежития по ул.38. (Республика Казахстан)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Инженерно-геологические условия участка работ и инженерно-геологический разрез		2
СТУДЕНТ		Тулегенов Б.Т.	
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузеванов К.И.	

Взам. инв.N | Подп. и дата | Инв.N подл.

Формат А1

Расчетная схема основания свайного фундамента



М 1:500 по горизонтали
М 1:100 по вертикали

№ ИГЭ	Показатели физико-механических свойств	Вид показателя	Цель определения
1,2, 3	ρ_n - плотность	Нормативный	Расчет природного давления
1,2, 3	ρ_I - плотность c_I - удельное сцепление φ_{II} - угол внутреннего трения I_L - показатель текучести	Расчетный Расчетный Расчетный Нормативный	Определение расчетного сопротивления грунта
3	E_s - модуль деформации	Нормативный	Расчет осадки
1,2, 3	I_L - показатель текучести	Нормативный	Определение несущей способности свай
1,2, 3	φ_{II} - угол внутреннего трения	Расчетный	Определение границ условного фундамента

Таблица нормативных и расчетных значений характеристик физико-механических свойств

№ ИГЭ	Индекс	Условные обозначения	Описание ИГЭ	Показатель характеристики	Природная влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность грунта в природном состоянии, г/см3	Плотность сухого грунта, г/см3	Плотность частиц грунта, г/см3	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения, д.ед.	Модуль деформации при природной влажности, МПа	Удельное сцепление при природной влажности, кПа	Угол внутреннего трения при природной влажности, градус
1	ЭОТ		Суглинок тугопластичный	Хп	25,83	34,38	19,81	13,43	0,48	1,96	1,53	2,68	0,75	0,99	12,5	27	21
				Хр0,85						1,95						25	20
				Хр0,95						1,94						24	20
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
2	ЭОТ		Супесь пластичная	Хп	24,0	25,88	19,36	6,41	0,71	1,94	1,56	2,67	0,70	0,91	19,0	16	28
				Хр0,85						1,92						15	27
				Хр0,95						1,90						15	27
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
3	ЕС1		Суглинок полутвердый	Хп	19,36	32,2	18,45	14,13	0,05	1,80	1,51	2,69	0,85	0,67	15,0	40	18
				Хр0,85						1,80						40	18
				Хр0,95												27	16
				n	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6

Инженерно-геологические элементы

- ① суглинок тугопластичный
- ② супесь пластичная
- ③ суглинок полутвердый

Разновидности глинистых грунтов по показателю текучести (по ГОСТ 25100-2011)

суглинки и супеси
полутвердые
пластичные
тугопластичные

Прочие обозначения

Скважина

- 360,75 (8,1) / 07.11.2007 — Абс. отметка (глубина) установившегося УПВ, м; Дата замера УПВ
- 1,884 — Нормативная глубина сезонного промерзания, м
- ▽ — Кровля относительного водоупора
- 8,00 / 357,85 — Глубина залегания подошвы ИГЭ, м
- 14,00 / 351,85 — Цифры: слева – глубина забоя скважины, м; справа – абсолютная отметка забоя скважины, м
- ③ — номер ИГЭ
- границы инженерно-геологических элементов, слоев
- границы стратиграфо-генетических комплексов
- граница нормативной глубины сезонного промерзания
- уровень подземных вод на ноябрь 2018 г.
- граница сферы взаимодействия
- [А] — сжимаемая толща
- В–А–Б–Г — границы условного фундамента
- а — шаг свай

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019г.
ИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа 3-213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития по ул.38. (Республика Казахстан)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Расчетная схема основания свайного фундамента и таблица нормативных и расчетных значений характеристик физико-механических свойств		
СТУДЕНТ		Тулегенов Б.Т.	3
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузеванов К.И.	

Взам. инв.N | Подп. и дата | Инв.N подл.

Формат А1

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 14 м

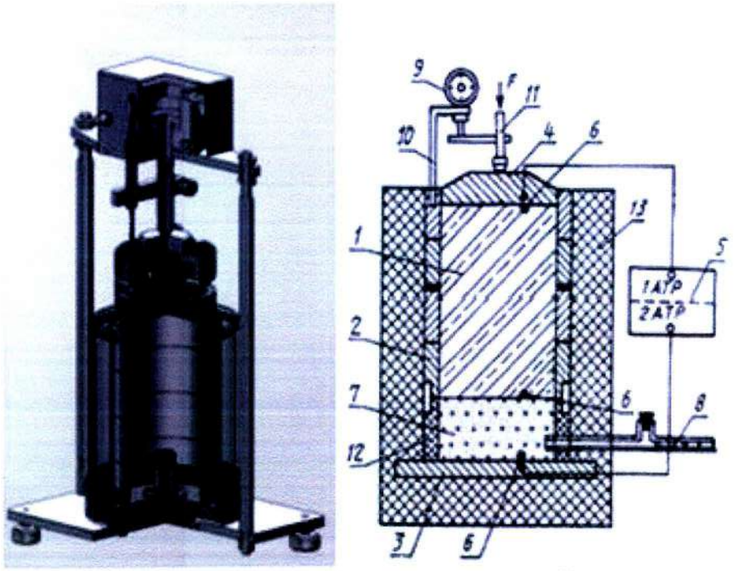
Тип и группа скважин - тип IIб
Буровая установка - ПБУ-2
Бурильные трубы - СБТ МЗ 50
Привод - дизель 2Ч-8,5/11

Способ бурения - колонковый "всухую"

Геологическая часть									Техническая часть					
Линейный масштаб,м	Геологический индекс	Мощность слоев пород по оси скважины, м			Краткое описание горных пород	Категория пород по буримости	Литологическая колонка	Возможные осложнения	Конструкция скважины	Диаметр(мм) глубина,(м)		Тип и марка породоразрушающего инструмента		Технологические параметры режима бурения
		от	до	всего						Бурения	Обсадки			
1 2 3 4 5 6	aQIV	0,0	6,0	6,0	Суглинок тугопластичный	II	УГВ	Стенки скважины неустойчивы, возможны обвалы	151	151/14,0		Твердосплавные коронки	СМ5	Частота вращения инструмента 76 об/мин , углубка за рейс 1-1,5 м, осевая нагрузка 3-6 кН. частота расхаживания 30 в 1 мин, высота подъема над забоем до 10 см
7 8 9		6,0	8,5	2,5	Супесь пластичная	II								
10 11 12 13 14	eC1	8,5	14,0	5,5	Суглинок полутвёрдый	II								

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019г.
ИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа З-213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития по ул.38. (Республика Казахстан)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 14 м		
СТУДЕНТ		Тулегенов Б.Т.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
Консультант		Шестеров В.П.	
Руководитель ООП		Кузеванов К.И.	

Измерение степени морозного пучения грунтов



Условные обозначения:

1 – *образец грунта;*
2 – *обойма;*
3 – *нижняя термостатированная плита;*
4 – *верхняя термостатированная плита;*
5 – *блок автоматического терморегулирования;*
6 – *датчики температуры;*
7 – *капиллярно-пористый материал;*
8 – *устройство для подачи воды;*
9 – *индикатор перемещения;*
10 – *кронштейн;*
11 – *шток механизма для нагружения образца грунта;*
12 – *поддон обоймы;*
13 – *теплоизоляционный кожух*

а *б*

Схема прибора УПГ-МГ4.01/Н

Действие сил морозного пучения

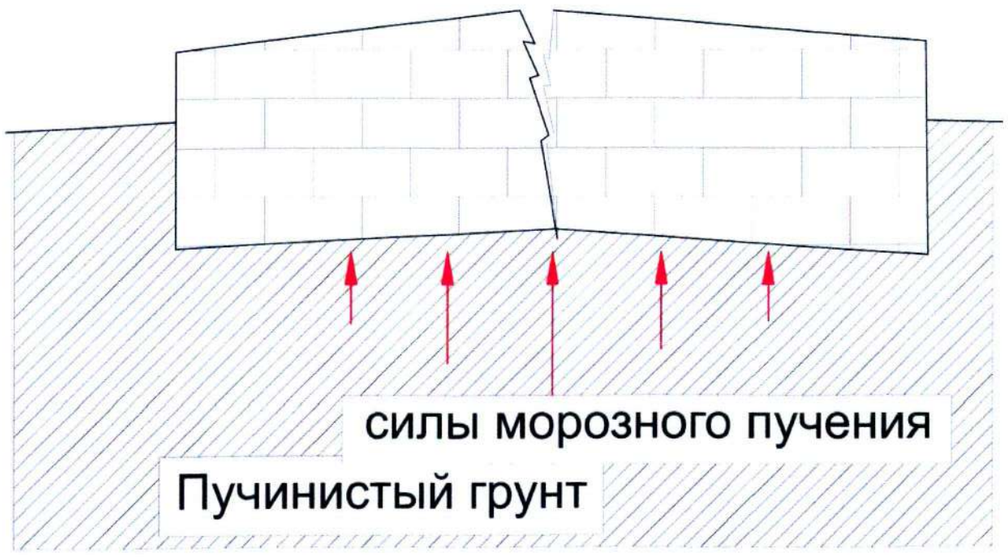
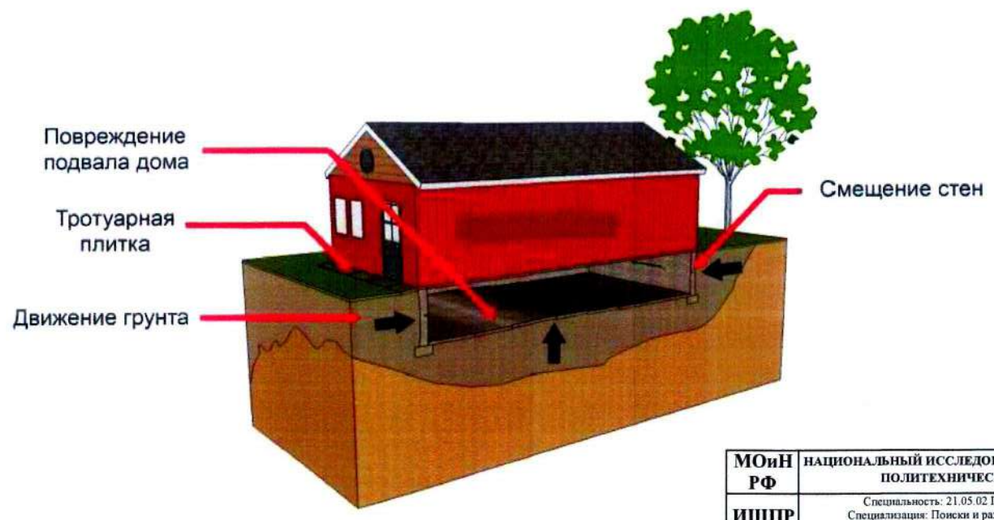


Схема воздействия сил морозного пучения

Признаки повреждения морозом



МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019г.
ИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа З-213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия юго-восточной части г.Астана и проект инженерно-геологических изысканий для строительства малосемейного общежития по ул.38. (Республика Казахстан)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Измерение степени морозного пучения грунтов		
СТУДЕНТ		Тулегенов Б.Т.	5
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузеванов К.И.	

Формат А1