

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

Институт Природных ресурсов

Специальность 130302 Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Центрального района г. Барнаула и проект изысканий под строительство 10-ти этажного жилого дома по ул. Власихиной

УДК 624.131.3:728.1(571.150-25)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з - 2100	Е. Ю. Погодаева		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Н.Н. Бракоренко	К. Г-М. Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	А.К. Полиенко	Д. Г-М. Н.		

По разделу «Бурение»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	В.Б. Романюк	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Н.А. Алексеев			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

Перечень графического материала	1. Карта четвертичных отложений г. Барнаула 2. Инженерно-геологический разрез по линии А-Б 3. Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно-геологический разрез 4. Расчетная схема сооружений с геологической средой 5. Геолого-технический наряд скважины 6. Оценка просадочности грунтов
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Геология	Полиенко А.К.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Романюк В.Б.
Социальная ответственность	Алексеев Н.А.
Бурение	Шестеров В.П.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2100	Погодаева Е. Ю.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
з - 2100	Погодаевой Елене Юрьевне

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	дипломированный специалист	Специальность	130302 «Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	<i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность	<i>1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) <i>1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</i> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
2. Экологическая безопасность	– защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – предложить мероприятия по обеспечению

	<i>экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	– перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
4. 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.
Перечень расчетного или графического материала	
Расчетные задания	– расчет необходимого воздухообмена – расчет освещения в помещении

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Н.А. Алексеев			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з – 2100	Погодаева Елена Юрьевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3 – 2100	Погодаевой Елене Юрьевне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Бурение скважин
Уровень образования	дипломированный специалист	специальность	130302 «Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологических изысканий»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе инженерно-геологических изыскания. Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сформировать календарный план выполнения работ на инженерно-геологические изыскания.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- Организационная структура управления организацией
- Линейный календарный график выполнения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

01.03.2016 г.

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Романюк В.Б.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2100	Погодаева Е.Ю.		

Реферат

Дипломный проект состоит из 170 с., 25 рис., 42 табл., 69 источников, 6 листов графического материала.

Объектом исследования является оценка инженерно-геологических условий участка под строительство жилого дома по ул. Власихиной (г. Барнаул).

Цель проекта – изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий участка; изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических и инженерно-геологических процессов и явлений, а также прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой; обоснование оптимальных видов работ, их объёмов и методики изысканий для получения достоверности инженерно-геологической информации.

В процессе работы проводились анализ и обобщение литературных сведений и фактического материала инженерно-геологических изысканий, предоставленных ОАО «АлтайТИСИЗ».

В проекте обоснованы необходимые виды и объёмы работ (полевые, лабораторные и камеральные), а также составлена смета на их выполнение.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, рисунки и графические приложения выполнены в программе CREDO, AutoCAD 2016, при построении таблиц использован офисный пакет Laboratory.Ex, Microsoft Excel 2007.

Содержание

	Введение	8
1	ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА	9
1.1	Географическое и административное положение	9
1.2	Физико-географические условия	10
1.3	Геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность района	25
1.4	Геологическое строение района работ	29
1.4.1	Стратиграфия	30
1.4.2	Тектоника	36
1.4.3	Полезные ископаемые	38
1.5	Гидрогеологические условия	38
1.6	Геологические процессы и явления	44
1.7	Общая инженерно-геологическая характеристика района	58
2	СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	61
2.1	Рельеф участка	61
2.2	Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	61
2.3	Физико-механические свойства грунтов	69
2.3.1	Физико-механические свойства грунтов	69
2.3.2	Нормативные и расчетные показатели свойств инженерно- геологических элементов	75
2.3.3	Специфические грунты	77
2.4	Гидрогеологические условия	77
2.5	Геологические процессы и явления	77
2.6	Оценка категории сложности инженерно – геологических условий участка	78
2.7	Прогноз изменения инженерно – геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации	79
3	ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ	80
	Определение сферы взаимодействия сооружений с	
3.1	геологической средой и расчетной схемы основания. Конкретные задачи изысканий	80
3.2	Обоснование видов и объемов работ	83
3.3	Методика проектируемых работ	93
3.4	Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома	113
3.4.1	Социальная ответственность	114
3.4.1.1	Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению	117
3.4.1.2	Анализ вредных производственных факторов	123

	и мероприятия по их устранению	
3.4.2	Экологическая безопасность	139
3.4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	141
3.4.3.1	Пожарная и взрывная безопасность	141
3.4.3.2	Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера	146
4	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	148
4.1	Организационная структура управления и основные направления деятельности ОАО «АлтайТИСИЗ»	148
4.2	Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий, виды и объемы проектируемых работ на инженерно- геологические изыскания	151
4.3	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания	153
	Заключение	165
	Список литературы	166

Введение

Дипломный проект составлен на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы. Тема проекта: «Инженерно-геологические условия Центрального района г. Барнаула и проект изысканий под строительство 10-ти этажного жилого дома по ул. Власихиной».

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство жилого дома на стадии рабочей документации.

Задачей проектирования является получение максимальной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями, а также нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования.

В работе над проектом были использованы архивные материалы результатов исследований, выполненных на предшествующих стадиях изыскательских работ ОАО «АлтайТИСИЗ» [1,2], нормативная и справочная литература.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1 Географическое и административное положение

Исследуемый участок расположен в центральной части г. Барнаула по ул. Власихиной (рис. 1.1).



Рис.1.1. Обзорная карта района работ [68].

■ Участок работ

Барнаул – город краевого значения, административный центр Алтайского края.

Расположен на юге лесостепной зоны Западной Сибири, в верхнем течении реки Оби на ее левом берегу, у места впадения реки Барнаулки в Обь. С севера и востока Барнаул огибает русло Оби, на юго-западе – ленточный бор.

Город Барнаул – это крупный населенный пункт, важный транспортный узел России, находится на ответвлении федеральной автомагистрали М52 «Чуйский тракт» Новосибирск – Монголия, здесь же начинается другая федеральная трасса А349 Барнаул – Рубцовск - Казахстан.

Географически город Барнаул находится на пересечении трансконтинентальных транзитных грузовых и пассажирских потоков между Среднеазиатским и Сибирским регионами. Через город проходят ветки

Западно-Сибирской железной дороги. Железнодорожный вокзал является связующим звеном со многими регионами России и ближним зарубежьем. Международный аэропорт Барнаула находится в 17 км к западу от города. На р. Оби существует пассажирский и грузовой речной порт.

Барнаул - важный научный, медицинский и образовательный центр Сибири, располагает значительным потенциалом культурных и исторических ценностей.

Расстояние до Москвы – 3419 км. Ближайший крупный город – Новосибирск (239 км) [67].

1.2 Физико-географические условия

Рельеф территории Барнаула определяют основные геоморфологические структуры - Приобское плато, на котором расположен город, и долины рек Оби и Барнаулки. Абсолютные отметки высот - от 132-135 м близ устья реки Барнаулки до 230-250 м в северной части города; общий наклон поверхности – с северо-запада на юго-восток, к долине р. Барнаулки.

На Приобском плато расположена большая часть города: значительная часть центра Барнаула, северная, западная и юго-восточная (нагорная) части города.

Приобское плато – возвышенная пологоувалистая равнина в левобережье р. Оби с отметками 180-300 м БС. В пределах городской черты отметки плато изменяются от 185 до 251 м. Наибольшие отметки плато (230-250 м) наблюдаются в северной прибрежной части города (близ склона к долине р. Оби) и в западной его части. Здесь же находится и самая высокая точка (251,6 м). Общее понижение поверхности плато прослеживается в юго-восточном (к долине р. Барнаулки) и в юго-западном направлениях до отметок 185-210 м [2].

Помимо этой общей закономерности изменения рельефа следует отметить и осложненность плато эрозионными геоморфологическими структурами средних и мелких форм: долинами р. Пивоварки, Сухого Лога, оврагами, западинами, мелкими понижениями типа «степных блюдец». Наиболее крупная

эрозионная форма – долина р. Пивоварки (нередко именуемая оврагом или логом), протяженностью 12 км. В западной периферии территории города прослеживается овраг Сухой Лог длиной 8,8 км. Этими эрозионными структурами расчленяется плато, осложняется рельеф. Они играют отрицательную роль в планировке города, размещении жилых кварталов и промышленных комплексов.

В южной части Барнаула находится, так называемая, Нагорная часть города – водораздел между долинами рек Оби и Барнаулки.

Склон Приобского плато к долине р. Оби довольно крутой ($25-60^\circ$), местами обрывистый, высотой 50-110 м, неустойчив и подвержен оползнеобразованию, суффозионным процессам, плоскостному смыву и оврагообразованию. Наиболее крупные овраги близ Туриной горы (длина 2,2 км), вдоль железнодорожной выемки (1,6 км) и у д. Ерестной (1,2 км). Неустойчивость склона обуславливает неустойчивое положение зданий и сооружений на бровке плато.

Склон плато, тяготеющий к левобережной стороне долины р. Барнаулки, пологий (уклон $2-5^\circ$), местами выражен в рельефе (следствие переведения песков III надпойменной террасы р. Барнаулки и засыпки тылового шва этой террасы). Правобережный склон, обращенный к долине р. Барнаулки, относительно крутой ($20-50^\circ$), высотой 25-40 м [2].

Долина р. Оби – крупная межрегиональная структура линейного типа. Ширина ее в пределах Алтайского края достигает 50 км. В черте г. Барнаула она обрамляет Приобское плато с востока и севера и представлена низкой и высокой поймой. Надпойменные террасы в левобережье р. Оби на территории города отсутствуют, а в правобережье располагаются вне границ Барнаула.

Пойма в левобережье развита не повсеместно. Она отмечается на участке от д. Ерестной до I речного водозабора, но преимущественно, она развита ниже железнодорожных мостов: в районе пос. Ильича (шириной до 1,5 км) и на северо-западной окраине города (район золоотвалов, где ширина ее достигает 4 км). В правобережье пойма тянется вдоль р. Оби шириной 5-7 км.

Высота поймы от 3-5 м (низкая пойма) до 5-6 м (высокая пойма) над меженным уровнем реки. Абсолютные отметки 132,0-135,5 м (чаще 133,0-134,0 м) [2].

Террасированная долина р. Барнаулки – типичная аккумулятивная форма рельефа, прослеживается в центре города от ул. Молодежной до ул. Л. Толстого и представлена поймой и тремя надпойменными террасами (рис. 1.2).



Рис.1.2. Террасированная долина р. Барнаулки [67].

Сама пойма неширокая (50-200 м), приурочена к ложбине древнего стока, а в северо-западном направлении простираются три надпойменные террасы с высотами от 137 до 185 м над уровнем моря. Площадь занимаемой территории – 935,5 га из них городскими кварталами застроено около 1/3.

Первая надпойменная терраса р. Барнаулки находится преимущественно, на левом берегу. Ширина ее 500-800 м. Поверхность ровная, слабонаклоненная к реке. Абсолютные отметки 137-150 м. Граница между первой и второй надпойменными террасами проходит по улицам Никитина (ближе к устью

р. Барнаулки) и Короленко (по удалении от устья реки). На правом берегу первая надпойменная терраса прослеживается локально прерывистой полосой шириной 40-200 м.

Вторая надпойменная терраса расположена только на левом берегу реки. Ширина ее 500-950 м. Абсолютные отметки 150-170 м. Граница с третьей террасой проходит по улицам Чкалова-Кирова.

Третья надпойменная терраса прослеживается в право- и левобережье р. Барнаулки. Ширина террасы 600-900 м. Абсолютные отметки 170-185 м. Граница ее с Приобским плато на левобережье р. Барнаулки проходит ориентировочно по ул. Молодежной.

Для террас (особенно для третьей), характерен дюнно-грядовой рельеф в связи с проявлением эоловых процессов. Перевеванию песков обязано сглаживание границ между террасами. Планировочными работами при развитии города неровности рельефа также были в определенной мере сглажены и в настоящее время в долине р. Барнаулки наблюдается антропогенный рельеф.

Антропогенное, в том числе техногенное, воздействие на рельеф отмечаются и на площадях других геоморфологических структур.

На Приобском плато это, в основном, засыпка оврагов.

Другой вид антропогенного воздействия – террасирование Обского склона (рис. 1.3), выполненное на нескольких участках, наиболее крупный из которых – участок, примыкающий к нагорному парку, кроме того – расширение оврага в левобережье р. Оби под выемку у железнодорожных мостов.



Рис.1.3. Террасирование Обского склона [69].

В долине р. Оби наблюдается, преимущественно, техногенное воздействие, выраженное в отсыпке и намыве дамб для чаш золоотвалов ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 высотой 9-12 м на больших площадях и в наполнении этих чаш золошлаковым материалом, мощностью 8-10 м.

Другой вид воздействия – отсыпка и намыв насыпей для железнодорожных и автомобильного мостов через р. Обь высотой до 15-20 м, формирование подмостовых ям глубиной 5-16 м, формирование искусственных озер на пойме при выемке грунта под насыпь автомобильного моста, дноуглубление оби близ устья Бобровской протоки для прохода судов и др.

В целом следует отметить, что рельеф Барнаула благоприятен для создания положительного архитектурного облика города. С одной стороны, это относительно ровные территории Приобского плато, позволяющие тратить минимум средств на планировочные работы, иметь прямые магистрали, строить жилые массивы прямоугольной формы. С другой стороны, террасированная долина р. Барнаулки позволяет создавать своеобразные архитектурные

ансамбли, причудливые вертикальные формы решения застройки территорий [2,67].

Гидрология. В пределах границ города протекают постоянные водотоки - реки Обь, Барнаулка, Лосиха, Талая, а также ряд временных водотоков, из которых наиболее значимыми являются речки Пивоварка и Сухой Лог.

Река Обь является одной из крупнейших рек мира. Имеет площадь водосбора 2990 тыс. км² и общую длину 3640 км. До створа автомобильного моста в г. Барнауле (рис. 1.4) длина реки Обь (от слияния рек Бия и Катунь) составляет 235,5 км (по лоцманской карте реки издания 1983 года) и площадь водосбора 169 тыс. км².

Средняя ширина русла р. Оби в районе г. Барнаула составляет 600 - 700 м, средний уклон водной поверхности - 7 ‰. Глубина реки 3-8 м, в периоды половодий до 10-15 м.



Рис. 1.4. Река Обь у г. Барнаула [69].

Наблюдения за уровнем воды р. Оби у г. Барнаула начаты с 1893 г., а расходы воды измеряются с 1922 г. Гидрологический пост действует и в настоящее время. Характерные уровни, расходы воды и даты их появления

приведены ниже. Гидрограф р. Оби характеризуется растянутым половодьем (на котором часто можно выделить две волны) и низкой устойчивой зимней меженью.

Норма годового стока воды р. Оби у г. Барнаула равна 1470 м³/с (табл. 1.3). Минимальный среднегодовой расход составил 1020 м³/с, максимальный - 2300 м³/с.

Средний максимальный расход воды в половодье составляет 5460 м³/с. Наибольший расход воды, наблюдавшийся в 1969 г., составил 12600 м³/с.

В период половодья по р. Оби проходит до 70% годового стока. Сроки прохождения максимального расхода, начала и окончания половодья колеблются в значительных пределах (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Даты наступления половодья р. Оби у г. Барнаула

Характеристика	Проявление явления		
	раннее	среднее	позднее
Начало половодья	06.03	06.04	21.04
Прохождение максимума	13.04	19.05	16.08
Окончание половодья	19.06	31.07	11.09

За пять месяцев зимней межени (с ноября по март) по реке проходит лишь 10 % годового стока.

Ледостав обычно устанавливается в первой декаде ноября. Толщина льда достигает к концу зимы 0,9 - 1,1 м.

Наивысший за весь период наблюдений уровень р. Оби у г. Барнаула отмечен в 1937 г. и составил 763 см над нулем графика водпоста (абс. отметка «нуля» графика - 127,89 м). Также высокий уровень р. Оби можно отметить в период наводнения в июне 2014 г. (745 см).

Наиболее низкий максимальный уровень наблюдался в паводок 1918 г. и равнялся 416 см (табл. 1.2).

Низший зимний уровень был зафиксирован в ноябре 1924 года и составил 96 см ниже нуля графика водпоста. В среднем уровень воды зимой опускается до 8 см над «нулем» графика. Годовая амплитуда изменения уровня в среднем равна 553 см, максимальная - 769 см (1969 г.), минимальная - 424 см (1900 г.).

Таблица 1.2

Характерные уровни р. Оби у г. Барнаула

Характеристика	Высший уровень				Низший уровень		Колебание уровня	
	За год		Период весеннего ледохода		Зимнего периода			
	см	дата	см	дата	См	Дата	С м	Го д
Уровень: средний	575	-	500	-	8	-	553	-
высший	763	16.05.37	707	24.04.28	137	6,7.04.98	769	1969
низший	416	25.04.18	218	22.04.63	-96	18.11.24	424	1900
Дата: средняя		19.05		23.04		13.11		
ранняя		13.04.06		09.04.44		29.10.95		
поздняя		16.08.67		09.05.05		07.04.98		

Таблица 1.3

Характеристика расхода воды р. Оби у г. Барнаула

Характеристики уровней	Средние месячные расходы воды, м ³ /с												Годовые расходы воды
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средний	308	271	280	1980	3530	3740	2510	1730	1270	1040	600	372	1470
Наибольший	447	428	590	3920	6630	7080	5730	3080	2520	2000	1310	625	2300
Наименьший	199	198	191	464	1640	1630	1220	945	666	510	335	238	1020

В высокие половодья пойма р. Оби затапливается слоем 2-3 м на большей своей территории (рис. 1.5). Продолжительность затопления поймы составляет 30-35 дней.



Рис. 1.5. Затопленная дорога в пойме р. Оби. Пос. Затон г. Барнаула [69].

В низкие половодья, как в 1999 г. (максимальный уровень примерно на 1 м ниже нормы), пойма р. Оби практически не затопливается. Вода только заходит в понижения, прорвы.

Река Барнаулка – левый приток р. Оби, имеет площадь водосбора 5,7 тыс. км², общую длину 207 км. Средняя извилистость реки равна 1,2. До впадения в р. Обь, р. Барнаулка около 10 км протекает по территории г. Барнаула. Приустьевая часть р. Барнаулки попадает в зону переменного подпора р. Оби, поэтому уклоны и другие характеристики русла р. Барнаулки зависят от уровня воды в р. Оби и величины подпора.

Русло р. Барнаулки имеет ширину 10-20 м, меандрирует. На отдельных участках русло подходит вплотную к уступу надпойменной террасы, подмывая его. Глубина р. Барнаулки летом составляет 0,2 - 0,8 м.

Перед впадением в р. Обь, р. Барнаулка протекает по городской территории, где расположены многочисленные инженерные сооружения. Первым таким сооружением является построенный еще в 1744 г. Заводской пруд, просуществовавший до 1926 года. В настоящее время сооружения представлены мостовыми переходами, набережными, переходами ЛЭП и связи, и другими сооружениями.

Гидрологический режим р. Барнаулки характеризуют наблюдения гидрометеослужбы, проводившиеся в 1942, 1945-1959 годах.

Максимальный расход воды в р. Барнаулке в половодье проходит с 4 по 30 апреля, при средней дате 15 апреля. Таким образом, пик половодья р. Барнаулки значительно опережает максимум половодья на Оби и проходит при отсутствии подпора от р. Оби. Именно в этот период скорости течения достигают 2-3 м/с. В дальнейшем расход воды р. Барнаулки уменьшается и, в связи с ростом уровней р. Оби, проявляется подпор вод р. Барнаулки, распространяющийся до створа ул. Ядринцева при вероятностях превышения УВВ в р. Оби, равных 1-2%. При этом скорости течения вод р. Барнаулки значительно уменьшаются.

Среднегодовые расходы воды изменяются от 1,25 до 6,81 м³/с (табл. 1.4). Нормой стока является годовой расход, равный 3,71 м³/с. Наибольшая водность реки приходится на апрель, наименьшая – на январь-февраль.

Таблица 1.4

Средние величины расхода воды, р. Барнаулки, м³/с

Характеристики	П е р и о д												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средний	0,79	0,80	1,26	18,6	8,49	3,96	2,42	2,19	1,76	1,75	1,59	0,88	3,71
Наибольший	1,26	1,39	2,84	34,7	18,4	9,53	6,96	5,60	3,51	2,75	6,76	1,66	6,81
Наименьший	0,07	0,32	0,48	3,99	3,71	1,28	0,60	0,79	0,57	0,94	0,17	0,21	1,25

В средний по водности год максимальный расход воды в р. Барнаулке составляет 50 м³/с. Наибольший измеренный расход, равный 124 м³/с отмечен в апреле 1957 г. (см. табл. 1.5). Самый низкий пик половодья за годы наблюдений зафиксирован в 1952 г. и составил 7,87 м³/с.

Таблица 1.5

Характерные расходы воды, м³/с р. Барнаулки - г. Барнаул

Характеристики	Наибольший годовой		Наименьший расход			
	расход	дата	Летний		Зимний	
				дата	расход	дата
Средний	50,6	-	0,94	-	0,35	
Наибольший	124	13.04.57	1,88	20.07.50	0,88	02.01.58
Наименьший	7,87	30.04.52	0,20	23.07.42	0,022	10.01.47

Наибольший расход в годовом цикле вне половодья равен 1,88 м³/с, наименьший – 0,20 м³/с. Низший расход воды при отсутствии ледовых явлений равен 0,94 м³/с. При наступлении ледовых явлений расход воды в реке в среднем уменьшается до 0,35 м³/с.

Средний уклон водной поверхности р. Барнаулки при отсутствии подпора составляет 1,7 ‰. При подпоре от р. Оби уклоны значительно уменьшаются [2].

Река Лосиха - правый приток р. Оби, имеет длину 150 км, площадь водосбора 1,5 тыс. км². Начало берет из логов северо-западнее с. Лосиха Косихинского района и впадает в р. Обь напротив г. Барнаула, в 2 км выше по течению от старого ж.-д. моста. Ниже с. Баюновские Ключи (на 38 км от устья) река протекает по надпойменным террасам р. Оби, а ниже с. Фирсово (в 12 км

от устья) – по пойме р. Оби. Расход воды у с. Фирсово при 10 % ВП составляет $182 \text{ м}^3/\text{с}$.

В пойме на значительном участке (4 км) русло р. Лосихи было спрямлено каналом в 90-х годах прошлого века при сооружении автомобильного мостового перехода через р. Обь у г. Барнаула. Канал выработал свое русло, и река в нем протекает в незакрепленных берегах. На пойме р. Лосиха имеет ширину 40 м, высота берегов 3-4 м, глубина реки порядка 1,0 м [2].

Река Талая – берет начало из болота Бобровская Согра, расположенного на правосторонней пойме р. Оби близ сочленения с надпойменной террасой. Талая – своеобразная река, протекающая только по пойме р. Оби, впадает в р. Обь ниже пос. Затон. Некоторыми исследователями р. Талая считается протокой Оби, но это не так, ввиду того, что она имеет только одно соединение с р. Обью (в устье). Длина реки 15 км, ширина 20-30 м. Русло выработанное, высота берегов от 1-3 до 3-4 м. В нижней части р. Талая также была канализирована при сооружении автомобильного мостового перехода. Берега канала не закреплены [2].

Временные водотоки:

Пивоварка – малая река, левый приток р. Барнаулки. Длина 11 км, площадь водосбора 57 км^2 (вся в пределах городской застройки). Сток отмечается лишь в период таяния снегов и сильных дождей. Аллювиальные отложения реки покрыты слоем антропогенных образований.

Сухой Лог – левый приток Барнаулки. Длина 8,8 км, водосборная площадь 22 км^2 . В верхней и средней части практически не имеет стока. Постоянный сток отмечается только ниже дамбы, находящейся южнее завода синтетического волокна. Расход в летнюю межень 15-20 л/с.

Водоемы. Из водоемов, находящихся на территории г. Барнаула, можно отметить «Лесной пруд» на Барнаулке площадью 28 га, небольшие пруды (1-2 га) по рр. Пивоварке и Сухому Логу и ряд озер в пойме р. Оби (Хомутина, Долгое, Козел, Эрикалиха и др.), из них самым крупным является оз. Лебяжье (на границе территории Барнаула) площадью свыше 40 га. Следует отметить

также два искусственных озера в зоне отдыха на правом берегу р. Оби, восточнее нового автомобильного моста через р. Обь [2].

Климат района резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом. Резко континентальный климат Барнаула определяется своеобразным географическим положением на юге Западной Сибири. Открытость воздействию одновременно со стороны Алтайских гор, Северного Ледовитого океана и полупустынных районов средней Азии создает возможность поступления различных по свойствам воздушных масс, что способствует значительной контрастности погодных условий. Для Барнаула характерна морозная, умеренно-суровая и малоснежная зима и теплое лето.

Открытость территории с севера способствует свободному проникновению арктических воздушных масс, сухих и холодных. Арктическая воздушная масса – основная всесезонная воздушная масса, доходя до широты Барнаула, претерпевает сильную трансформацию – арктический воздух преобразуется в континентальный.

Континентальные воздушные массы, приходящие из глубины материка с западных, восточных и южных направлений, также оказывают свое влияние на климат Барнаула и Алтайского края.

Так, с юга поступает теплый тропический воздух, с востока – холодный континентальный. А с запада воздушные массы, несущие влагу Атлантики, формирующие влажную и холодную погоду зимой, теплую, с хорошим насыщением влагой – летом.

Сезонная смена воздушных масс создает повторяемость различных типов погоды в различные сезоны года. Воздушная масса азиатского антициклона определяет формирование ясной (или малооблачной) погоды зимой, вызывая выхолаживание приземного слоя воздуха. Весной активизируется циклоническая деятельность, размывающая влияние азиатского антициклона и закачивающая теплый и, как следствие, более влажный воздух. Нередко холодный арктический воздух, прорываясь в тылу циклонов, приносит резкое похолодание, а прогретый в антициклонах в конце зимы и начале лета,

формирует засушливые периоды. Летом циклоническая деятельность убывает, вновь усиливаясь осенью, что ведет к формированию пасмурной и дождливой погоды [67].

Климатические условия района приводятся по многолетним наблюдениям метеостанции «Барнаул».

Наиболее низкая температура (-52°C) отмечена в январе 1931 г., максимальная температура воздуха $+38^{\circ}\text{C}$ была достигнута в июле 1953 г., годовая абсолютная амплитуда температуры воздуха равна 90°C .

Климатические параметры холодного периода года (ноябрь-март). Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 составляет -44°C , обеспеченностью 0,92 – 40°C . Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 составляет -39°C , обеспеченностью 0,92 – 36°C . Температура воздуха обеспеченностью 0,94 составляет -21°C . Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $<0^{\circ}\text{C}$ равна 163 дня (при средней температуре этого периода – $11,1^{\circ}\text{C}$), со средней суточной температурой $<+8^{\circ}\text{C}$ 213 дней (при средней температуре этого периода – $7,5^{\circ}\text{C}$), со средней суточной температурой $<+10^{\circ}\text{C}$ – 230 дней (при средней температуре этого периода $-6,3^{\circ}\text{C}$).

В период с ноября по март средняя месячная температура воздуха меньше 0° . Продолжительность отопительного периода 219 дней.

Климатические параметры теплого периода года (апрель-октябрь). Температура воздуха обеспеченностью 0,95 составляет $+26^{\circ}\text{C}$, обеспеченностью 0,98 – $+28^{\circ}$. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июль), составляет $+26,3^{\circ}\text{C}$.

По количеству выпадающих атмосферных осадков Барнаул относится к провинции недостаточного увлажнения (коэффициент увлажнения 0,8).

В холодный период года выпадает 117 мм осадков, в теплый – 299 мм, за год – 416 мм. Суточный максимум осадков в теплый период – 66 мм.

Основные данные о климатических условиях района приведены в таблице 1.6 [30].

Таблица 1.6

Характеристика состояния воздушного бассейна

Наименование показателя	Величина показателя по данным СП 131.13330.2012
	г. Барнаул
1. Температура воздуха, °С	
- среднегодовая	2,2
- среднемесячная	
январь	-16,3
февраль	-14,4
март	-7,1
апрель	3,6
май	12,3
июнь	17,8
июль	19,8
август	17,0
сентябрь	10,9
октябрь	3,3
ноябрь	-6,5
декабрь	-13,5
- абсолютная максимальная	+38
- абсолютная минимальная	-52
2. Продолжительность периода со среднесуточной температурой <0 °С, сут.	163
<8 °С, сут.	213
<10 °С, сут.	230
3. Среднемесячная относительная влажность, %:	
- наиболее холодного месяца	78
- наиболее теплого месяца	69
4. Количество осадков, мм:	
апрель- октябрь	299
ноябрь – март	117
5. Суточный максимум осадков, мм	66
6. Преобладающее направление ветра за период, румб:	
декабрь – февраль	ЮЗ
июнь-август	СВ
7. Скорость ветра, м/с:	
- максимальная из средних по румбу за январь	4
- минимальная из средних по румбу за июль	0
- средняя за период со средней температурой воздуха < 8 °С	3,4

Из общего количества осадков 55 % составляют жидкие, 38 % - твердые и 7 % - смешанные (мокрый снег). Как правило, максимум осадков приходится на лето.

Изменчивость годовых и месячных сумм осадков значительна. В наиболее дождливом 1908 г. выпало 670 мм осадков, в наиболее сухом 1973 г. – 258 мм. Иногда проходят ливневые дожди с большой суммой осадков.

Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца (января) 78%, наиболее теплого (июля) - 69%.

Снежный покров формируется в ноябре. Междекадный прирост высоты снежного покрова (4-5 см) происходит на протяжении всего холодного периода, достигая максимума (30 см – открытый участок, 43 см – защищенный) в конце календарной зимы (февраль), иногда в начале марта. В многоснежные зимы может сформироваться 82-х сантиметровый снежный покров. А в малоснежье – покров высотой в 21 см. К апрелю устойчивый снежный покров разрушается. Средняя дата разрушения – 21 марта, ранняя от 13 марта и поздняя – до 30 апреля, что зависит как от высоты снежного покрова, так и дневных температур. 154 дня – средняя продолжительность залегания устойчивого снежного покрова. Запас воды в снеге порядка 71 мм.

Наибольшей повторяемостью во все сезоны отмечаются ветры юго-западного направления. Летом часты также ветры северные и северо-восточные.

Среднегодовая скорость ветра 3,4 м/с. Наибольшие средние скорости ветра наблюдаются в зимние месяцы [2,30].

Растительность Барнаула и его окрестностей относится к подзоне южной лесостепи. Коренная растительность представлена степными, лесными и пойменно-луговыми типами, здесь распространены злаки и разнотравье – мятлик узколистный, кострец безостый, лапчатка серебристая, люцерна серповидная.

Леса занимают днища и склоны балок: березовые колки с примесью осины. Известен также Барнаульский ленточный бор, в котором насчитывается до 30 видов древесных пород. Берега рек обильно поросли черемухой, ивой, тополем, жимолостью.

Среди городской застройки растительность представлена искусственными насаждениями – парками (Юбилейный, Центральный, Солнечный ветер, Изумрудный, Лесная сказка, Нагорный, дендрарий), скверами, бульварами, которые располагаются у общественных зданий, по осям главных улиц. Основные древесные породы – тополь, черемуха, клен ясенелистный, рябина, береза бородавчатая, ель сибирская, яблоня. Всего в городе и его окрестностях произрастает 880 видов сосудистых растений. Которые относятся к 95 семействам и 413 родам, из них 30 видов занесены в Красную книгу Алтайского края [67].

1.3 Геологическая, гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность района

Геологическая изученность. Первые работы по изучению Алтайского края относятся к 1792 году, но до самого 1933 года эти работы носили естественно-географический характер и мало, что давали для познания геологического строения края.

В 1933 г. вышла работа П.А. Проваславлева «Приобье Кулундинской степи», в которой впервые было дано систематизированное описание четвертичных отложений. В 1934 г. в районе г. Барнаула А.С. Егоровым была произведена геологическая съемка масштаба 1: 200 000. В стратиграфической схеме четвертичных отложений в Барнаульском районе А.С. Егоров выделил отложения степного плато и шесть террас р. Оби, из которых верхние совершенно не выражены в рельефе.

В период с 1950 по 1960 годы на территории Алтайского края проводились работы: Степная экспедиция – геолого-гидрогеологическая съемка 1951-1956 г.г.(выпущено 4 отчета разных авторов); геологическая съемка ЦГСЗ масштаба 1: 200 000 – 1959-1961 г.г; геологическая съемка ВАГТ масштаба 1: 200 000.

На территории Алтайского края проводились большие работы Западно-Сибирским геологическим управлением. В результате этих работ в 1962 г. был выпущен сводный отчет по геолого-гидрогеологической съемке авторами

А.М. Малолетко, В.В. Артамохиной, М.П. Беляевой. В отчете обобщен и обработан большой фактический материал. Авторами впервые установлены и изучены континентальные отложения датского яруса.

Среднечетвертичные отложения, слагающие плато и ранее объединявшиеся в единую краснодубровскую свиту, разделены на 4 пачки пород (свиты): монастырсую, краснодубровскую, касмалинскую и чумышскую.

Второй крупной работой является отчет Обского отряда Кузнецкой картосоставительской партии ЗСГЭ за 1964-1966 гг. по обобщению геологических материалов по степной части Алтайского края (автор О.М. Адаменко).

Работа О.М. Адаменко является первым опытом обобщения разнообразных материалов по геологии и полезным ископаемым обширной территории Предалтайской равнины. В работе освещен широкий круг вопросов стратиграфии, тектоники, палеогеографии, геоморфологии и полезным ископаемым. Детально изучен и расчленен сложный разрез верхнеплиоценовых и четвертичных отложений Степного Алтая. В результате палеонтологических и детальных геологических исследований была установлена граница между неогеновыми и четвертичными отложениями (по кровле кочковской свиты), а также возрастные границы между различными подразделениями четвертичного возраста.

В 1969 г. филиалом НРС ВСЕГЕИ при СНИИГГИМСе утверждена «Сводная легенда для Кулундинско-Барабинской серии листов геологической карты СССР масштаба 1: 200 000». Эта легенда положена в основу стратиграфического расчленения четвертичных отложений изучаемой территории.

Гидрогеологическая изученность. Гидрогеологические работы на территории Алтайского края до 1925 г. не проводились. Первые упоминания о подземных водах Алтайского края относятся к периоду с 1925 по 1949 годы, когда в степных районах началось бурение неглубоких скважин для водоснабжения и орошения.

В Алтайском крае в 1949-1954 гг. партиями ЗСГУ велись полистные геолого-гидрогеологические съемки Кулундинской степи для проектирования варианта орошения ее за счет подземных вод.

В 1958-1965 гг. ЗСГУ возобновлены среднемасштабные геолого-гидрогеологические съемки на Обь-Чумышском междуречье, Приобском плато, Предалтайской равнине.

С 1966 г. ведутся геолого-гидрогеологические исследования глубоких горизонтов на ранее заснятых площадях Кулундинской степи с целью составления кондиционных карт и решения проблемы водоснабжения и орошения.

К 1968 году был получен материал для характеристики подземных вод мезозойско-кайнозойских отложений, даны рекомендации по их использованию, произведена оценка прогнозных запасов. Авторы работ К.Д. Нешумаева, В.В. Артамохина, Г.М. Афанасьев, Т.К. Никифорова.

В 1971 г. Алтайской гидрогеологической партией выпущен отчет «Обзор подземных вод Алтайского края». За основу для составления отчета взят кадастр подземных вод края по состоянию на 1 января 1968 г., содержащий 9100 скважин. Отчет состоит из трех томов: 1) гидрогеологический очерк; 2) буровые на воду скважины; 3) результаты химических и бактериологических анализов воды, автор отчета В.В. Артамохина.

В этом же 1971 г. партией закончен «Отчет по специализированной гидрогеологической съемке масштаба 1:50 000 в условиях нарушенного режима с целью направления поисков и разведки вод для г. Новоалтайска и Власихинского узла. 1966-1970 гг.». Авторы отчета М.И. Рыжковский, А.Н. Коршунков, Н.П. Букшань.

В отчете даны гидрогеологические условия всех подземных водоносных горизонтов, опыт эксплуатации существующих водозаборов, подсчитаны запасы по категориям А+В+С в количестве 147 тыс. м³/сутки, установлено, что эксплуатация всех водоносных горизонтов осуществляется в условиях сработки напоров подземных вод [4].

Инженерно-геологическая изученность. На территории г. Барнаула в различные годы и по настоящее время проведены инженерно-геологические изыскания для различных объектов общественного назначения, жилых кварталов, инженерных коммуникаций и т.д.

Инженерно-геологические работы в больших масштабах до 1934 г. не проводились. Летом 1934 г. по заданию Барнаульского горкомхоза инженером-геологом Ф.П. Завьяловым были проведены исследования на территории г. Барнаула. Исследованиями охвачена территория в 60 км². На этой площади было пробурено 93 скважины – 1310 м, пройдено 14 шурфов – 80 м и проведены две опытных откачки. Отчет о проведенной работе был выпущен в 1935 г.

В 1955 г. отделом инженерной геологии института Ленгипрокоммунстрой проведены работы по изучению оврагов г. Барнаула.

В отчете «Инженерно-геологические условия овражных участков г. Барнаула Алтайского края РСФСР», 1956 г., приведена детальная характеристика всех оврагов территории города, даны рекомендации по борьбе с оврагообразованиями, приведена таблица «Инженерно-геологическая характеристика овражных участков проектирования 1-ой очереди».

Позднее до 1963 г. инженерно-геологические изыскания проводились проектными институтами «ПИ-2», «Алтайгражданпроект», а с 1963 г. проводятся Барнаульским отделением «КузбассТИСИз», ныне «АлтайТИСИз» и другими инженерно-геологическими организациями на отдельных многочисленных площадках для гражданского, линейного и промышленного строительства.

В 1967 г. Барнаульским отделением составлена Инженерно-геологическая карта центральной части г. Барнаула, автор В.И. Арефьева.

В пределах картируемой территории была выделена IV надпойменная терраса р. Оби и I, II и III террасы р. Барнаулки.

На инженерно-геологической карте показаны два комплекса пород, верхний и подстилающий, комплексы выделены с учетом их генезиса.

В 1973 г. «АлтайТИСИзом» с учетом материалов изысканий прошлых лет была составлена инженерно-геологическая карта г. Барнаула масштаба 1: 10000, автор отчета В.С. Осьмушкин.

В 1988 г. была составлена книга «Географические и инженерно-геологические условия Степного Алтая», авторы С.И. Черноусов, В.С. Арефьев, В.С. Осьмушкин и др. [3].

В 2006 г. ОАО «АлтайТИСИз» были составлены «Карта инженерно-геологических условий» и «Карта опасных геологических процессов» масштаба 1:10 000. Работы выполнены, в основном, по фондовым материалам [1].

В 2006-2014 г.г. ОАО «АлтайТИСИз» и другие организации провели инженерно-геологические изыскания под строительство многочисленных жилых домов и инженерных коммуникаций к ним, в том числе и по ул. Власихиной в квартале 2023 г. Барнаула.

В 2015 г. ОАО «АлтайТИСИз» были проведены инженерно-геологические изыскания для застройки квартала 2023, в котором расположен проектируемый 10-ти этажный дом.

В последние годы инженерно-изыскательские работы различного масштаба проводились на конкретных объектах гражданского, промышленного, спортивного строительства непосредственно в границах г. Барнаула.

Инженерно-геологическая изученность для территории работ носит детально изученный характер.

1.4 Геологическое строение района работ

Геологическое строение района работ приведено на карте четвертичных отложений (лист 1 графических приложений). За основу принята карта четвертичных отложений, составленная ОАО «АлтайТИСИз» в 2006 г. [2].

Территория г. Барнаула находится в пределах Приобского плато, долины р. Оби и долины р. Барнаулки. Палеозойский фундамент здесь покрыт мощным чехлом (сотни метров) мезо-кайнозойских отложений.

Палеозойский фундамент и мезо-кайнозойские отложения, залегающие ниже эоплейстоценовых пород кочковской свиты, находятся глубоко от земной поверхности и практического значения для строительства не имеют.

1.4.1 Стратиграфия

Мезозойская эратема

Мезозойская эратема представлена четвертичной системой.

Четвертичная система

Четвертичная система представлена подразделами: плейстоценом и голоценом.

Плейстоцен

Плейстоцен представлен разделами: эоплейстоцен и неоплейстоцен.

Эоплейстоцен

Эоплейстоцен представлен отложениями кочковской свиты $Q_{ЕК\check{C}}$. Озерно-аллювиальные отложения кочковской свиты в районе г. Барнаула в верхней части разреза представлены суглинками, реже - глинами, темного синеватого или зеленовато-серого цвета, в нижней части разреза - песками.

Кровля кочковской свиты прослеживается в основании обрывистого левого борта долины р. Оби. Кровля возвышается над урезом воды в меженный период до 10 м и более.

Суглинки и глины свиты отличаются от перекрывающихся четвертичных пород большей плотностью, вязкостью, местами имеют вид полуокаменевших трещиноватых пород и в меньшей степени подвержены размыву речными водами, благодаря чему образуют в подошве обрывистого берега выступы - ступени.

Суглинки и глины кочковской свиты являются региональным водоупором и в береговых обрывах наблюдается пластовое выклинивание (в виде многочисленных родников и мочажин) грунтовых вод краснодубровской свиты.

В долине реки Барнаулки породы кочковской свиты вскрыты скважинами на глубинах от 4-6 до 10-20 м, на Приобском плато - на глубинах 50-70м и более.

Неоплейстоцен

Неоплейстоценовые отложения представлены:

- нижне-среднечетвертичными озерно-аллювиальными отложениями красnodубровской свиты – laQI-IIkrd;
- средне-верхнечетвертичными аллювиальными отложениями русла и поймы р. Оби и надпойменных террас р. Барнаулки – aQII-III;
- верхнечетвертичными субаэральными отложениями – saQIII;
- верхнечетвертичными эоловыми отложениями – vQIII.

Нижне-среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения красnodубровской свиты laQI-IIkrd

Отложения красnodубровской свиты слагают водоразделы и склоны степного плато. С поверхности они перекрыты верхнечетвертичными покровными субаэральными лессовидными отложениями saQIII и подстилаются суглинками и глинами кочковской свиты. Красnodубровская свита залегает на суглинках и глинах кочковской свиты, как правило, с размывом. Представлена свита толщей суглинков, супесей и песков с горизонтами погребенных почв. Литологический состав свиты и ее мощность изменяются в пространстве.

В пределах Приобского степного плато свита имеет сложное внутреннее строение, распадаясь на целый ряд наложенных друг на друга аллювиально-озерных и субаэральных пачек мощностью от 10 до 30 м. Каждая пачка внизу сложена песками, супесями или иловатыми суглинками, сменяющимися выше по разрезу лессовидными супесями или суглинками, иногда увенчанными погребенной почвой. Пространственные взаимоотношения между отдельными пачками весьма сложные. Мощность отложений красnodубровской свиты 50-70 м, достигая в отдельных местах 100 м.

На территории г. Барнаула в обрыве плато вдоль левого берега р. Оби отложения красnodубровской свиты меняют свой состав вниз по течению от существенно песчаного состава до сугубо глинистого [2].

Средне-верхнечетвертичные аллювиальные отложения русла и поймы

р. Оби и надпойменных террас р. Барнаулки аQII-III

Отложения касмалинской свиты выполняют древние ложбины стока Приобского плато pp. Кулунда, Касмала, Барнаулка и др. На территории г. Барнаула отложения касмалинской свиты в долине р. Барнаулки хорошо изучены и в свите выделены три надпойменные террасы.

Отложения трех надпойменных террас р. Барнаулки представлены песками, супесями, суглинками. Аллювий террас с размывом залегает на зеленовато-серых иловатых суглинках кочковской свиты, а с поверхности перекрыт верхнечетвертичными эоловыми песками. Исключение составляет первая надпойменная терраса, где эоловые песчаные отложения отсутствуют, а с поверхности на значительной площади залегают насыпные грунты различной мощности.

В разрезе аллювия преобладает мелкий песок. Местами пески тонко переслаиваются с супесями, суглинками.

Первая надпойменная терраса сложена целиком песчаными отложениями. Для отложений второй и третьей надпойменных террас характерно то, что их разрезы нередко венчаются суглинками, мощность которых колеблется от 1-2 м до 5-6 м.

Мощность отложений первой надпойменной террасы 2-5 м до 7-8 м, второй – от 8-10 м до 15-20 м, третьей - до 31 м, увеличиваясь от подошвы террасы к тыловому шву.

Террасы р. Барнаулки вложенные, цоколем всех террас являются плотные, вязкие суглинки и глины кочковской свиты. Кровля цоколя террас имеет отметки 128-140 м [2].

Верхнечетвертичные субэральные отложения saQIII

Субэральные покровные лессовые отложения имеют широкое распространение на территории г. Барнаула в пределах Приобского плато.

Субэральные покровные отложения представлены светло-серыми, серыми, палево-серыми, желтовато-серыми, желто-бурыми неслоистыми, макропористыми, сильно карбонатизированными суглинками и супесями с хорошо выраженной столбчатой отдельностью, наблюдаемой в обнажениях.

Покровные лессовидные суглинки и супеси обладают просадочными свойствами и широко используются в качестве оснований фундаментов зданий и сооружений. Мощность просадочной толщи колеблется от 4-5 м до 10-13 м [2].

Верхнечетвертичные эоловые отложения vQIII

На изучаемой территории эоловые пески сплошным чехлом покрывают 2-ю и 3-ю надпойменные террасы р. Барнаулки, маскируя уступы между террасами и частично выходят за пределы долины реки на коренной склон плато. Пески залегают в виде гряд, бугров, дюн. Пески светло-желтые, светло-серые, белые, тонко- и мелкозернистые, неслоистые, массивной текстуры, но в некоторых обнажениях наблюдается плохо выраженная горизонтальная, слабо-волнистая, косая и вихревая слоистость. Мощность эоловых песков от 1-2 до 5-10 м. Максимальная мощность эоловых песков отмечена на склоне плато и в тыловых частях надпойменных террас.

В процессе накопления эоловых песков имело место и делювиально-пролювиальное переотложение материала.

Граница между эоловыми и аллювиальными песками 2-ой и 3-ей надпойменных террас р. Барнаулки и песками краснодубровской свиты проводится по наличию в подстилающих отложениях четко выраженной параллельной или косой слоистости, наличию прослоев и линз супесей, суглинков мощностью до 0,5-1,0 м и более, по смене окраски со светлых тонов на темные, по смене крупности песков.

В настоящее время перевевание песков наблюдается на отдельных участках, где отсутствует дерновый покров [2].

Голоцен

Голоцен представлен:

- современными делювиально-пролювиальными отложениями – dpQIV;
- современными аллювиальными отложениями русла и поймы р. Оби и р. Барнаулки – aQIV;
- современными биогенными образованиями – bQIV;
- современными техногенными образованиями – tQIV.

Современные делювиально-пролювиальные отложения dpQIV

Приурочены к оврагам, логам Приобского плато и склонам бортов долин р. Оби и р. Барнаулки. Отложения образовались в результате разрушения и переотложения лессовых глинистых пород (с прослоями песков) поверхностными водами. Сортировка материала отсутствует и литологическое расчленение делюво-пролювия невозможно на сколько-нибудь значительных площадях.

Делювиально-пролювиальные отложения широко развиты на склонах бортов долин рек Оби и Барнаулки и в верховье р. Пивоварки. Образование отложений происходит за счет обрушения (оползни, обвалы) высоких крутых коренных берегов, в результате речной эрозии и суффозионных процессов в нижней части склонов, размыва талыми и дождевыми водами. Отложения не образуют сплошного покрова в верхней и средней частях склона.

В нижней части склона образуются конуса выноса, которые местами смыкаются и образуют делювиально-пролювиальный шлейф. Мощность отложений достигает 3-5 м и более.

В логах, оврагах делювиально-пролювиальные отложения скапливаются на склонах, у подножья склонов и на дне. Границы распространения этих отложений совпадают с границами оврагов, логов, мощность отложений от 0,5-1,0 м до 2-3 м.

В верхней части долины р. Пивоварки аллювиальные отложения сменяются на делювиально-пролювиальные, в разрезе преобладают глинистые грунты, мощность отложений 1-5 м [2].

Современные аллювиальные отложения русла и поймы

р. Оби и р. Барнаулки аQIV

Представлены песками, супесями, суглинками и распространены в долинах рек Оби, Барнаулки, Пивоварки.

В долине р. Барнаулки современный аллювий представлен почти исключительно песками. Глинистые отложения не характерны и встречаются эпизодически в виде маломощных линз и прослоев. Аллювий залегает на суглинках и глинах кочковской свиты. Мощность отложений 3-5 м.

В долине р. Оби присутствие глинистых отложений более значительное и суглинки (супеси) местами слагают верхнюю часть разреза. Мощность песков от 2-3 м до 10 м, суглинков - до 2-4 м, общая мощность до 10 м и более.

В долине р. Пивоварки аллювий развит в среднем и нижнем течении и представлен песками, которые слагают русло и пойму. Мощность отложений в пределах 2-3 м, реже 5-7 м [2].

Современные биогенные образования bQIV

Биогенные образования показаны только на разрезе к карте четвертичных отложений г. Барнаула (лист 2 графических приложений) и представлены почвенно-растительным слоем. Почва залегает с поверхности, за исключением участков, где она перекрыта насыпными или намывными грунтами. В застроенной части города почвенно-растительный слой, как правило, снят.

Минимальные мощности почвенно-растительного слоя на песчаных породах – 0,1-0,3 м, максимальные на суглинках - 0,5-0,8 м [2].

Современные техногенные образования tQIV

Имеют значительное распространение и представлены насыпными и намывными грунтами.

Насыпные грунты представлены местными грунтами, перемешанными со строительным мусором, производственными и бытовыми отходами.

Насыпные грунты широко развиты на пойме и первой надпойменной террасе в устьевой части р. Барнаулки.

Другими местами накопления насыпных грунтов являются овраги, старые карьеры, насыпи железных дорог. Здесь же отмечается максимальная их мощность - 13 м и более.

Намывные грунты представлены песками, золой, шлаком, органо-минеральными отложениями на полях фильтрации. Мощность намывных отложений от нескольких метров до 10 и более метров. Распространены они в пределах поймы р. Оби [2].

1.4.2 Тектоника

В тектоническом отношении Степной Алтай представляет собой неотектоническую сложноступенчатую впадину начала четвертичного периода. Перед фронтом Алтайского сводово-глыбового поднятия сформировалась предгорная зона опускания – Предалтайская неотектоническая предгорная впадина. В современном рельефе ей соответствует Предалтайская возвышенная равнина – Степной Алтай. По структурно-тектоническому признаку территория Алтайского края и район работ расположены в пределах южной части Западно-Сибирской плиты, на Приобском плато. Предалтайская равнина является частью крупнейшей отрицательной морфоструктуры первого порядка - Западно-Сибирской платформенной равнины. Предалтайская равнина подразделяется на морфоструктуры второго порядка, характеризующиеся спецификой рельефа геологического строения и тектонического режима. К положительным морфоструктурам относятся северные предгорья Алтая, юго-западные предгорья Салаира, Обь-Чумышское и Приобское плато, к отрицательным – Кулундинская низменность и Обская долина [2].

Северные предгорья Алтая – положительная морфоструктура, соответствующая Рубцовской структурной террасе. Ее зарождение произошло в позднем олигоцене, когда Рубцовская ступень по серии субширотных разломов отделилась от воздымающегося Алтайского свода и была вовлечена в погружения расширяющейся впадины. В среднем плейстоцене погружение Рубцовской ступени сменилось поднятием, продолжающимся до сих пор, что

способствует интенсивному развитию эрозионных процессов. Обь-Чумышское плато как положительная унаследованная обращенная морфоструктура была сформирована в результате инверсии восточной части Бийской и отчасти Рубцовской структурных террас. Суммарная амплитуда неотектонического погружения около 100-200 м.

Приобское плато в тектоническом отношении соответствует Барнаульской и частично Бийской структурных террасам, которые с позднего мела до неоплейстоцена были вовлечены в опускание. За этот период, т.е. приблизительно за 95 млн. лет, накопилось, в среднем, 376 м осадков. В начале неоплейстоцена произошла инверсия и опускание сменилось поднятием, продолжающимся и в настоящее время. Амплитуда новейших неоплейстоценовых поднятий составляет 100-150 м для Приобского плато и 150-200 м для Обь-Чумышского плато. Средняя скорость поднятия за указанный период продолжительностью около 35 тыс. лет составляет для Приобского плато 0,3-0,4, а для Обь-Чумышского – 0,4-0,6 мм в год.

Барнаульское Приобье и в настоящее время испытывает интенсивное поднятие. По данным повторного нивелирования железной дороги Новосибирск-Семипалатинск выявлено, что район Барнаула поднимается со скоростью 5 мм, а район ст. Алтайская – 7 мм в год относительно Новосибирска. Если учесть, что Барнаул находится на плато, а ст. Алтайская в долине Оби, становится понятным характер взаимоотношений трех морфоструктур: положительных – Приобского и Обь-Чумышского плато и отрицательной – Обской долины, залегающей между ними.

Отрицательная морфоструктура второго порядка (Кулундинская низменность) в тектоническом отношении соответствует наиболее погруженной Центрально-Кулундинской структурной террасе Предалтайской впадины. Погружение Центрально-Кулундинской террасы началось с раннего мела и продолжается до настоящего времени. В окончательном виде Кулундинская низменность оформилась в позднем плиоцене. В заложении Обской долины (отрицательной морфоструктуры второго порядка) помимо

эрозионно-аккумулятивных процессов принимали большое участие тектонические.

Так, контуры долины в районе г. Барнаула следуют параллельно крупному глубинному разлому – Барнаульскому краевому шву. Южный участок долины приурочен к зоне сочленения Рубцовской и Бийской структурных террас [3].

1.4.3 Полезные ископаемые

Полезные ископаемые района представлены месторождениями строительных материалов (глин, песчаного материала) и подземных вод (питьевых и технических). Первые широко используются для строительства, вторые – для питьевого и технического водоснабжения [3].

1.5 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия исследуемого района тесно взаимосвязаны с его геологическим строением, литологическим составом пород и условиями их залегания, с особенностями рельефа, а также во многом зависят от климатических особенностей региона.

Вся территория района расположена в пределах большого Западно-Сибирского артезианского бассейна, в котором гидрогеологами выделяется несколько бассейнов второго порядка: Тобольский, Иртышский, Кулундинско-Барнаульский, Чулымский, Обский и др.

Эти артезианские бассейны следует считать бассейнами второго порядка. Бассейны территориально разобщенные.

Наибольшую площадь занимает Кулундинско-Барнаульский бассейн. Расположенный на юго-западе территории в границах степного Алтая на сопряжении структур горного Алтая и Салаира.

Учитывая изменение основных факторов формирования подземных вод по площади в направлении от горных сооружений к низменности в пределах Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна выделены районы третьего порядка.

Они соответствуют основным орографическим элементам территории – Обь-Чумышской возвышенности, Приобскому плато, Кулундинской озерно-аллювиальной равнине [2].

Кулундинско-Барнаульский артезианский бассейн выделяется на крайнем юго-востоке Западно-Сибирской системы артезианских бассейнов. В структурном отношении он приурочен к предгорной депрессии - Кулундинской впадине, расположенной между горными сооружениями Алтая на юге, Салаира - на востоке и северо-востоке и Каменским выступом Колывань-Томской складчатой зоны на севере и совпадающей с границами степной части Алтайского края.

Орографически бассейн представляет собой равнину с абсолютными отметками поверхности от 80 м (Кулундинская низменность) до 400 м вблизи горного обрамления. Восточная часть территории относится к бассейну верхнего течения р. Оби, долина которой делит район на две части: Обь-Чумышскую возвышенность и Приобское плато. Кулундинская низменность, примыкающая к последнему с запада, относится к бассейну замкнутого стока рек Кулунды и Бурлы.

Сложен бассейн морскими и континентальными литологически неоднородными мезо-кайнозойскими отложениями, мощность которых увеличивается с востока на запад, где достигает 1000 м и более. Литологический состав водовмещающих пород и условия их залегания между, в различной степени выдержанными, водоупорами определяют развитие в бассейне порово-пластовых напорных и безнапорных вод [4].

Для территории Алтайского края характерно непостоянство числа и мощности водоносных горизонтов в геологическом разрезе.

На территории г. Барнаула выделяются следующие подземные воды, залегающие первыми от поверхности и оказывающие влияние на инженерно-геологические условия:

- подземные воды типа «верховодка»;

- грунтовые воды аллювиальных отложений пойм р. Оби, р. Барнаулки и р. Пивоварки (aQIV);

- грунтовые воды аллювиальных отложений надпойменных террас р. Барнаулки (aQIII);

- водоносный комплекс краснодубровской свиты (IaQI-IIkrd).

Подземные воды типа «верховодка». Имеют локальное распространение в зоне аэрации и встречаются на различных элементах рельефа. Они имеются на 2-ой и 3-ей надпойменных террасах р. Барнаулки, в долине р. Пивоварки, на водораздельных пространствах и склонах Приобского плато.

«Верховодки» образуются на участках, где в зоне аэрации водопроницаемые грунты подстилаются грунтами с пониженными фильтрационными свойствами. Питание «верховодки» осуществляется за счет инфильтрации дождевых и талых вод, а также утечек из водонесущих коммуникаций. Интенсивное пополнение запасов «верховодки» происходит весной в период снеготаяния.

В пределах второй и третьей надпойменных террас р. Барнаулки, а также на её левом коренном склоне «верховодка» встречается в песках и приурочена к понижениям рельефа, часто имеющим замкнутый характер. Этому способствует дюнно-грядовый рельеф эоловых песков с замкнутыми котловинами. Водоупорами являются суглинки, супеси и пачки песков с частыми прослоями суглинков и супесей (переслаивание).

На Приобском плато «верховодка» приурочена к замкнутым понижениям рельефа (западины), где скапливаются талые и дождевые воды.

Глубина залегания уровня «верховодки» от 0,0 м до 5,0 м. Режим непостоянный, уровень колеблется в пределах нескольких метров. Подземные воды могут полностью фильтроваться через слабопроницаемые подстилающие грунты, стекать по наклонному водоупору в нижележащие горизонты, тратиться на испарение. Область питания «верховодки» совпадает с областью её распространения.

Воды «верховодки» пресные, минерализация до 1,0 г/л, неагрессивные к бетонам на обычных цементах.

Грунтовые воды аллювиальных отложений пойм рек Оби, Барнаулки и Пивоварки - аQIV. Распространены в пределах низких и высоких пойм. Водовмещающими породами служат пески мелкие, средние, местами хорошо отсортированные, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты. Мощность водоносного горизонта от 2-3 м до 10 м и более в устье р. Барнаулки и в долине р. Оби. Глубина залегания от 0,0 м до 2-3 м. На поверхности пойм имеются озера (старицы) и заболоченные участки. Коэффициент фильтрации песков 9,6-11,1 м/сут. Источники питания - атмосферные осадки, перетекающие подземные воды из гипсометрически более высокорасположенных водоносных отложений надпойменных террас в долине р. Барнаулки. В периоды паводков и половодий питание поступает из рек, с которыми грунтовые воды гидравлически связаны; в остальное время года реки дренируют грунтовые воды. Годовая амплитуда колебания уровня от 0,8-1,7 м до 3,0 м в устье р. Барнаулки.

Грунтовые воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые, минерализация до 1,0 г/л, как правило, неагрессивные к бетонам на обычных цементах. Местами минерализация повышается до 1,6 г/л.

Грунтовые воды аллювиальных отложений первой надпойменной террасы р. Барнаулки - аQIII. Грунтовые воды распространены в пределах первой надпойменной террасы р. Барнаулки, преимущественно на левобережье. Водовмещающими породами являются пески пылеватые, мелкие, средние, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты (региональный водоупор). Глубина залегания от 0,0 м до 2,0 м. Местами в понижениях рельефа грунтовые воды выходят на поверхность, заболачивая участки, образуя небольшие озерки. Мощность водоносного горизонта составляет 3-8 м. Годовая амплитуда колебания уровня воды 0,6 - 2,2 м.

Источники питания - атмосферные осадки, перетекающие грунтовые воды из гипсометрически более высокорасположенных водоносных отложений

второй надпойменной террасы. Грунтовые воды разгружаются в водоносный горизонт отложений поймы или дренируются р. Барнаулкой. Местами наблюдается выклинивание грунтовых вод у подошвы первой надпойменной террасы в виде родников и мочажин.

Коэффициент фильтрации песков в пределах 1,2-15,1 м/сут.

Грунтовые воды пресные, местами слабосоленые, минерализация 0,7-3,2 г/л, как правило, неагрессивные к бетонам на обычных цементах. Однако, иногда проявляется сульфатная агрессия. Кроме того, по некоторым анализам обнаружено содержание агрессивной углекислоты до 17-26 мг/л.

Грунтовые воды аллювиальных отложений второй надпойменной террасы р. Барнаулки - аQIII. Грунтовые воды распространены в пределах второй надпойменной террасы р. Барнаулки, преимущественно на левобережье.

Водовмещающими породами являются мелкие пески, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты (региональный водоупор). Глубина залегания уровня воды от 2-3 м у подошвы террасы до 10-12 м у тылового шва. Годовая амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,3-0,5 м. Мощность водоносного горизонта 8-13 м. Коэффициент фильтрации песков 2,7-9,8 м/сут.

Источники питания – атмосферные осадки, перетекающие грунтовые воды из обводненных отложений третьей надпойменной террасы, расположенной выше по склону. Водоносный горизонт разгружается в отложения песков первой надпойменной террасы р. Барнаулки, дренируется р. Обью и р. Пивоваркой. В обрывах левого берега р. Оби грунтовые воды выклиниваются по кровле кочковской свиты, о чем свидетельствуют родники и мочажины. В долине р. Пивоварки, в её нижнем течении наблюдается водонасыщение грунтов подножий береговых обрывов.

Грунтовые воды пресные, минерализация 0,5-1,1 г/л, как правило, не агрессивны к бетонам на обычных цементах. По некоторым анализам обнаружена сульфатная агрессия.

Грунтовые воды аллювиальных отложений третьей надпойменной террасы р. Барнаулки - аQIII. Грунтовые воды распространены в пределах

третьей надпойменной террасы р. Барнаулки, преимущественно на левобережье.

Водовмещающие породы - мелкие, средние пески и супеси, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты. Глубина залегания более 10-ти метров, за исключением отдельных участков, где грунтовые воды залегают на глубинах 2-5 м.

Мощность водоносного горизонта до 10-15 метров.

Источники питания - атмосферные осадки и перетекающие подземные воды из пород красnodубровской свиты. Водоносный горизонт третьей надпойменной террасы р. Барнаулки разгружается в отложения пород второй надпойменной террасы и дренируется р. Обью и р. Пивоваркой в нижнем течении. В долине р. Оби разгрузка происходит по цоколю (кровля кочковской свиты), выступающему над урезом воды в реке. Выклинивание пластовое в виде многочисленных родников и мочажин. Расход родников от 0,1 до 0,4-0,5 л/сек в летнюю межень.

Грунтовые воды пресные, минерализация 0,3-1,0 г/л, иногда до 1,2 г/л, не агрессивные к бетонам на обычных цементах.

Водоносный комплекс отложений красnodубровской свиты – IaQI-IIkrd.

Водоносный комплекс распространен повсеместно, за исключением долины р. Оби и тех участков долины р. Барнаулки, где аллювий ложится непосредственно на кочковскую свиту.

Водовмещающими породами являются пески красnodубровской свиты, залегающие в виде сложнопостроенной системы слоев, пачек, крупных линз, гидравлически связанных между собой.

В долине р. Оби отложения красnodубровской свиты вскрыты эрозией на полную мощность до подстилающих суглинков и глин кочковской свиты, которая является региональным водоупором. По кровле кочковской свиты происходит разгрузка подземных вод красnodубровской свиты и вдоль берега реки наблюдаются многочисленные выходы подземных вод в виде родников и мочажин.

Глубина залегания подземных вод красnodубровской свиты на Приобском плато - более 10-20 м, в бортах долин рек Оби и Барнаулки - 40-50 м и более.

Подземные воды пресные с минерализацией 0,7-0,9 г/л до 1,1 г/л хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-магние-вые, хлоридно-гидрокарбонатные кальциевые.

Область питания находится, в основном, за пределами изучаемой территории. Водоносный комплекс разгружается в аллювиальные отложения р. Барнаулки и дренируется р. Обью.

Техногенное воздействие на грунтовые воды.

На территории города преобладает естественно-техногенный режим грунтовых вод. Эпизодически на отдельных участках проводился и проводится мониторинг за процессами подтопления по заявкам отдельных заказчиков. Для г. Барнаула необходим мониторинг за подземными водами на всей территории города [2,4].

1.6 Геологические процессы и явления

На территории г. Барнаула развиты следующие геологические и инженерно-геологические процессы (рис. 1.6), которые тесно связаны между собой, активизируются в связи с хозяйственной деятельностью человека и могут оказывать отрицательное влияние на строительство и эксплуатацию зданий и сооружений:

- оползни;
- суффозия;
- просадочность лессовых пород;
- подтопление территории;
- морозное пучение грунтов;
- эрозия овражная;
- эрозия речная (переработка берегов);
- затопления (наводнения);
- землетрясения.

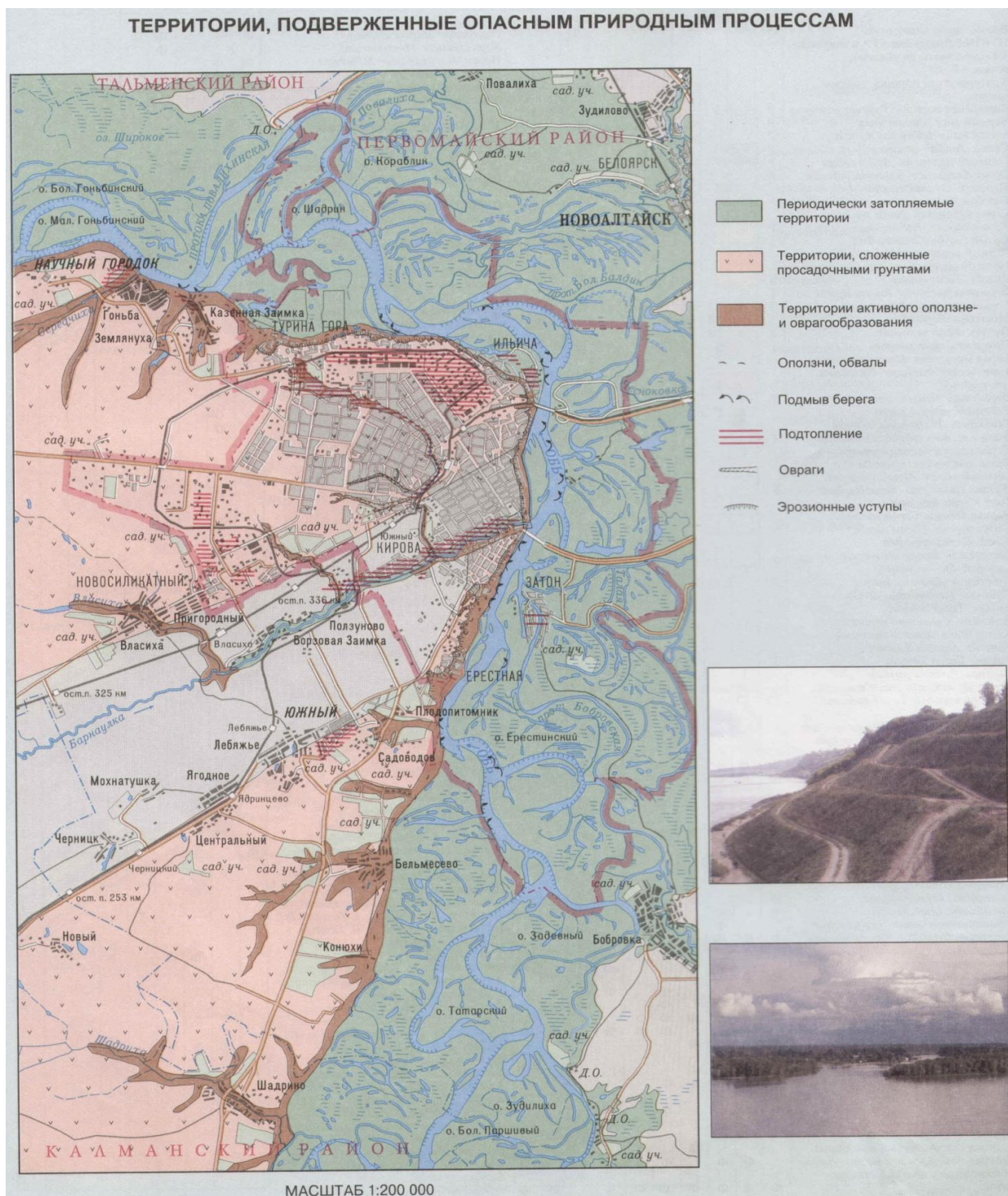


Рис. 1.6. Опасные природные процессы на территории г. Барнаула [2].

Оползнеобразование. На склонах плато, подмываемых Обью и ее притоками, часто наблюдаются обвалы и оползни. Наиболее широко развито оползание склонов Приобского плато на левобережье Оби (рис. 1.7, 1.8) [2].

Изучением оползней у г. Барнаула занимается Оползневая станция, созданная в 1974 г. За время её существования зафиксировано порядка 350 оползней и оползнепроявлений. Ежегодно отмечается сход от нескольких до 30

оползней. Оползневой станцией установлена опасная оползневая зона, включающая Обской склон и прибровочную полосу Приобского плато шириной 200-300 м. Статус оползневой зоны узаконен решением администрации г. Барнаула от 09.06.1993 г.

Процессы оползнеобразования в Барнаульском Приобье по категории опасности согласно СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий» относятся к «весьма опасным» [31].



Рис. 1.7. Оползень по ул. Канская 19.04.2006 г. [69].

Интенсивность пораженности Обского склона оползнями неодинакова. По данным Оползневой станции очень сильной пораженностью характеризуются участки, где отсутствует пойма.



Рис. 1.8. Оползень по ул. Фабричной 01.07.2011 г. [69].

Повышенная крутизна склона - основной фактор развития оползневых процессов. Другими факторами, стимулирующими процессы оползнеобразования, являются:

- благоприятное для развития оползней геологическое строение - наличие в основании склона грунтов, легко подвергающихся механическому суффозионному выносу (песков и супесей), в результате чего формируются ниши и в целом ослабляется этот слой грунтов; залегающие выше грунтовые массы в результате теряют опору и получают неустойчивое положение;
- залегающие под песками суглинки и глины кочковской свиты обладают большой плотностью, низким коэффициентом фильтрации и являются водоупором, над которым в песках формируется водоносный горизонт, обуславливающий суффозионный вынос частиц песка из грунтов и играющий роль «смазки» при сходе оползней, облегчая их скольжение;
- резкое ослабление структурных связей лессовидных суглинков покровных отложений и отложений краснодубровской свиты, слагающих Обской склон, при их замачивании.
- размывающая деятельность реки Оби, производящая подмыв и обрушение берегов, сносящая оползшие массы грунта, обуславливая повышенную крутизну склона и препятствуя его стабилизации;

- развитие процессов овражной эрозии, расчленяющих и ослабляющих склон и обеспечивающих сход отдельных его частей;
- неравномерность выпадения годовых атмосферных жидких осадков, наличие периодов обильного выпадения дождей или сильных ливней, обуславливающих эрозию склона, насыщающих грунты его и способствующих оползнеобразованию,
- антропогенное (в основном, техногенное) воздействие на склон.

Последний фактор приобретает всё большее значение, ввиду усиливающейся производственной нагрузки на склон и прибрежную полосу.

Значимость всех этих факторов оползнеобразования неодинакова для различных участков Обского склона, хотя везде решающим фактором является большая крутизна склона [2].

Суффозионные процессы, особенно механическая суффозия, получили широкое развитие на исследуемой территории. Этому способствовали такие факторы, как наличие крутых склонов (левый берег Оби, правый берег Барнаулки), оврагов, искусственных дрен-выемок, заметный уклон уровня грунтовых вод в сторону рек, значительные сезонные колебания его, облегченная инфильтрация атмосферных осадков, наличие легкоразмываемых грунтов: песков, супесей, суглинков, теряющих структурные связи при их обводнении или увлажнении.

Наиболее интенсивно процессы механического выноса частиц из грунтов протекают на склонах Приобского плато в левобережье р. Оби, где в нижней части склона наблюдается выклинивание подземных вод, приуроченных к слою песков краснодубровской свиты, залегающих в основании этой свиты на контакте с подстилающими их глинами кочковской свиты.

В результате выноса частиц грунта грунтовыми водами, в песчаном слое образуются разнообразные полости: ниши, западины, воронки, пещеры и др. При этом вышележащие породы теряют устойчивость и обрушаются, образуя суффозионные цирки. Подобные суффозионные процессы протекают на

левобережье Оби, обуславливая развитие оползневых явлений суффозионного происхождения [2].

Недоучет суффозии при строительстве и эксплуатации сооружений, особенно на склонах и присклонных участках, может привести к ослаблению оснований и вызвать серьезные деформации объектов.

Оврагообразование. Чрезвычайно интенсивно в пределах Приобского плато развивается оврагообразование. Это наиболее яркая форма проявления денудации земной поверхности, обусловленная стоком воды в постоянные водоемы. Глубина оврагов достигает 60м. Безусловно, одна из причин роста оврагов - нарушение поверхностного стока в процессе строительства, другой же причиной являются неотектонические поднятия.

Развитию оврагов способствуют благоприятные природные условия и инженерно-геологическая обстановка:

- большая высота и крутизна склонов, обуславливающие значительную энергию временных потоков талых и ливневых вод;
- северная и восточная экспозиция левобережного Обского склона, благоприятная для накопления снежных масс, сдуваемых с плато, наиболее часто случаемых зимой южными и юго-западными ветрами;
- интенсивный характер снеготаяния весной, развитие бурного поверхностного стока при малой инфильтрации из-за наличия неоттаявших грунтов (под слоем оттаявших пород);
- сложение склона лессовыми породами, способными держать крутые стенки в маловлажном состоянии, но легко подвергшимися размыву водными потоками.

Овражной эрозии способствуют и деятельность человека:

- уничтожение растительного (дернового) покрова на склоне при распашке земель под огороды, при прокладке коммуникаций и т.д.;
- сброс на склон промышленных и бытовых вод, вызывающих образование промоин;
- утечки вод из коммуникаций, размывающие грунты.

Формирование оврагов на территории Барнаула происходит и в настоящее время. Скорость их роста 0.5 - 1 м в год, иногда до 7 - 12 м в год. Особенно быстро росли некоторые отвершки Сухого Лога и р. Пивоварки.

В результате развития оврагов уменьшается городская территория, благоприятная для застройки, и часть земель переходит в категорию «неудобных земель» (рис. 1.9). Овраги ослабляют склоны, обуславливая неустойчивость грунтовых масс на склонах и их сползание.



Рис. 1.9. Овражная эрозия в квартале 1051 г. Барнаула [69].

В условиях дефицита городской территории, остро стоит вопрос об ограничении оврагов, прекращении их роста и в дальнейшем - ликвидации оврагов путем засыпки грунтом. Тем более недопустимо развитие овражной эрозии по причинам антропогенного характера [2].

Плоскостная эрозия. Явления плоскостного смыва получили развитие на территории города в пределах склона Приобского плато. Интенсивному смыву подвержены левобережный склон Оби на всем протяжении.

На развитие плоскостного стока в г. Барнауле и его интенсификацию оказывают влияние следующие факторы:

- наличие оголенных, лишенных растительного покрова склонов и откосов;
- рельеф, повышенная крутизна склоновых поверхностей;

- величина водосборных площадей (для крупнотруйчатого плоскостного смыва);
- высота склонов;
- экспозиция склона, благоприятная для накопления снеговых масс;
- количество выпадающих осадков за год, за один дождевой период, обуславливающее степень мощности и скорости течения вод;
- наличие легкоразмываемых грунтов (пески, лессы);
- инженерно-хозяйственная деятельность человека, приводящая к нарушению дернового покрова, увеличению крутизны склонов, или наоборот, упорядочивающая поверхностный сток.

Плоскостной смыв интенсивно происходит во время сильных ливневых дождей и в период таяния снега, особенно на крутых незадернованных склонах. Наиболее активно процессы эрозии проходят в верхних и средних частях склонов и бортах оврагов.

На усиление процессов плоскостного смыва оказывает влияние инженерно-хозяйственная деятельность человека: проходка выемок, подрезка склонов, рытье канав, траншей, приводящие к уничтожению дернового покрова и древесно-кустарниковой растительности [2].

Просадочность лессовых грунтов. В пределах увалов Приобского плато распространены лессовые грунты, обладающие просадочными свойствами. Мощность просадочной толщи достигает 12-13 м.

Лессовые просадочные грунты представлены суглинками и супесями с числом пластичности, как правило, находящимися в пределах 0,05 - 0,10 д.е. По существу, они представляют собой единый генетический комплекс субаэральных отложений. Эти грунты характеризуются близкими значениями физико-механических свойств.

Текстура лессовых грунтов обычно массивная, однородная, не слоистая, макропористая, осложненная по отдельным интервалам разрезов развитием пятен и полос карбонатизации и ожелезнения. На участках, прилегающих к

Барнаульской древней долине стока, наблюдается слоистая текстура: переслаивание супесей или суглинков с маломощными прослойками песков.

Просадочные лессы трещиноваты. Макропористость – важный признак просадочности грунтов.

Содержание песчаных фракций по ареометрическому анализу – 15-25 %, пылеватых частиц – 50-75 %, глинистых – такое же, что и песчаных: 15-25 %.

Консистенция просадочных лессов твердая (реже полутвердая для суглинков и пластичная для супесей, еще реже встречаются тугопластичные просадочные суглинки).

Просадка лессовых грунтов при их замачивании проявляется, в основном, под воздействием внешней нагрузки. Просадка грунтов от собственного веса невелика, обычно 2-3 см и, как правило, не превышает 5 см. То есть, на территории г. Барнаула превалирует первый тип грунтовых условий по просадочности.

Лишь на отдельных ограниченных площадках отмечен II тип грунтовых условий по просадочности.

Грунты, находящиеся на глубине свыше 10 м, как правило, имеют начальное просадочное давление свыше 0,30 МПа (т.е. становятся непросадочными), за исключением отдельных участков, где этот рубеж в 0,30 МПа отмечается на глубине 11,0 - 13,0 м. В целом, начальное просадочное давление превышает вертикальное напряжение от собственного веса грунтов, что подтверждает I тип грунтовых условий по просадочности (за редким исключением).

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений в г. Барнауле наглядно показал, что недоучет особенностей просадочных свойств грунтов приводит к развитию недопустимых деформаций и обуславливает аварийное состояние зданий и сооружений. Основная причина этого - утечка вод и неравномерное замачивание грунтов основания, что вызывает неравномерную осадку (просадку) их и неравномерную осадку фундаментов. Таких зданий в городе значительное количество.

Деформации проявляются в виде трещин, оседания колонн, полов, перегородок, цокольных частей здания со взламыванием асфальтовых отмостков, кренов тяжелого оборудования (стоящего на отдельных фундаментах), отслаивания и разрушения внутренней и наружной штукатурки, разлома труб инженерных коммуникаций, иногда вплоть до обрушения отдельных элементов зданий (оконных перемычек, лестничных маршей и др.).

Развитие процессов деформации обуславливается характером, объемом и продолжительностью замачивания грунтов. При одноразовом, но достаточно полном замачивании грунтов основания, процесс деформации зданий не имеет длительного характера.

При локальном, повторяющемся замачивании нередко эти процессы прослеживаются на протяжении ряда лет.

Деформации зданий, как правило, наблюдаются через несколько лет после завершения строительства. Нередко срок нормальной эксплуатации растягивается до 15-20 лет. Но отмечены случаи, когда деформации наступали сразу после введения зданий в эксплуатацию или даже в процессе строительства.

Просадки грунтов могут привести не только к деформациям зданий, но и к их разрушению. О серьезности и масштабности этого явления говорит то, что в Барнауле сотни зданий имеют деформации из-за просадки грунтов.

Потенциальная пораженность этим видом ОПП на Приобском плато (на котором расположено порядка 85 % застроенной территории города), составляет 100 % [2].

Подтопление территорий. В Барнауле подтопление территорий наблюдается как развивающийся процесс и осуществляется по 2-м схемам:

1. Подъем уровня грунтовых вод в старой части города, в пределах надпойменных террас р. Барнаулки и в долине р. Пивоварки.
2. Повышение влажности грунтов и формирование нового подвешенного водоносного горизонта в верхней части покровных лессов в пределах

застроенной территории Приобского плато или подъем уровня грунтовых вод на этой территории.

Нарушение баланса влаги в пределах активной зоны, увеличение степени водонасыщенности лессов существенно сказывается на изменении физико-механических свойств грунтов и устойчивости сооружений.

Замачивание грунтов обуславливает и то, что лессы, являясь практически непучинистыми грунтами при природной влажности, становятся сильнопучинистыми при водонасыщении. Процессы пучения наблюдались на ряде объектов.

Процессы подтопления продолжаются и в настоящее время. Как правило, имеют тенденцию прогрессировать во времени из-за старения водопотребляющих объектов и инженерных коммуникаций.

Уровень грунтовых вод будет повышаться и возникнет угроза подтопления фундаментов и подвалов грунтовыми водами. В результате, за последние десятилетия уровень грунтовых вод поднялся на 4,3 м.

В целом, процессы подтопления в Барнауле получили значительное развитие. Общая площадь подтопленных и подтопляемых земель составляет 2100 га. Материальный ущерб значителен.

Потенциальная пораженность этим видом ОПП на Приобском плато, пойме и I надпойменной террасе - 100 %, на II и III террасах - 2-3 % [2].

Пучинистость грунтов. В пределах приозерных котловин, где распространены современные водонасыщенные глинистые отложения, интенсивно проявляется морозное пучение грунтов.

Основными типами грунтов в Барнауле на Приобском плато являются лессы, а на террасах Барнаулки - пески мелкие.

Лёссы представлены, в основном, суглинками легкими пылеватыми и супесями тяжелыми пылеватыми. Эти грунты в природном состоянии обычно не являются пучинистыми, но при замачивании приобретают пучинистые свойства. При большой влажности их, близкой к водонасыщению, или в водонасыщенном состоянии суглинки легкие пылеватые и супеси тяжелые

пылеватые по степени пучинистости становятся сильно- и чрезмерно пучинистыми.

Пески мелкие на террасах Барнаулки, в основном, являются практически непучинистыми. Но на участках, где в их составе содержание частиц мельче 0,05 мм (пылеватых и глинистых частиц) превышает 15 %, эти пески являются слабопучинистыми при степени водонасыщения 0,6-0,8 д.е. Среднепучинистыми свойствами обладают пески мелкие, пылеватые при степени водонасыщения 0,8-0,95 д.е., а когда она превышает 0,95 д.е., пески становятся сильно- и чрезмерно пучинистыми.

В целом, можно отметить, что пучинистость песков практически не сказывается на строительстве и эксплуатации зданий, чего нельзя сказать о лёссах. При застройке территорий, сложенных лёссами, неизбежно происходит их замачивание. Суглинки и супеси на плато становятся пучинистыми и при естественном насыщении верхнего слоя их водой в осенний период при длительных дождях, что характерно для климата Барнаула в конце сентября и в октябре.

Пучение грунтов – серьезный ОПП, не учитываемый в достаточной степени проектировщиками и строителями. В условиях Барнаула, где на Приобском плато сплошным покровом залегают просадочные лёссы, это явление усугубляется совместным действием при замачивании грунтов и просадки, и пучения.

Для исключения действия сил пучения по боковой поверхности фундаментов рекомендуется обратная засыпка из непучинистых грунтов, что в Барнауле зачастую не выполняется. Эта засыпка производится нередко грунтом из вскрытого котлована под здание, т.е. лессовыми суглинками и супесями, являющимися чрезмерно пучинистыми грунтами в замоченном состоянии.

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

промерзнуть грунтам под фундаментом на несколько десятков сантиметров, и силы пучения могут поднимать 2-5 этажные здания.

Потенциальная пораженность пучением на Приобском плато - 100 %, на террасах - близкое к нулю [2].

Наводнения (затопление). Часть территории г. Барнаула, расположенная на поймах Оби и Барнаулки, подвергается наводнениям (рис. 1.10).

Отметки поймы Оби, в основном, 133-134 м. Отдельные понижения имеют отметки 132-133 м, отдельные повышенные места 134-136 м. Затопление поймы Оби начинается при подъеме уровня воды до 500 см над нулем водпоста (127,89 см), т.е. при поднятии его до отметки 132,9 м. Но поступление воды в пониженные места поймы, старицы и озера начинаются еще ранее при уровне воды в Оби в 400 см над уровнем поста.



Рис. 1.10. Наводнение (затопление) частного сектора г. Барнаула [69].

Затопление приустьевой части долины Барнаулки обеспечивается только подпором вод Оби, уровень которых превышает уровни Барнаулки при одинаковой обеспеченности половодья. В приустьевой части Барнаулки расчетный уровень высоких вод 1 % обеспеченности подпорного характера равен 135,9 м. До этой отметки и затапливается долина Барнаулки [2].

Размыв и обрушение берегов. Развитие процессов размыва берегов рек в пределах г. Барнаула обусловлено значительным врезом Оби и большой высотой берегов (50-100 м), относительно легкой размываемостью пород, слагающих берега (пески, лессовидные суглинки и супеси), большой скоростью течения (2-3 м/с), повышенным уклоном водной поверхности Оби (0,7 %), увеличением водности Оби во время весенних половодий и летних паводков до 6000-7000 м³/с, стеснением русла при строительстве мостов, полным перекрытием правобережной поймы глухими насыпями подходов к мостам.

Основные факторы размыва берегов Оби – действие течения вод, волнобойные процессы (во время штормов на Оби нередко возникают волны высотой до 0,5-1 м, которые силой своего удара размывают основание склона) и разрушительная деятельность ледоходов (динамическое воздействие льда).

На Барнаулке главным фактором размыва берегов является действие быстрого течения вод во время половодья.

Размыв коренного берега Оби на левом берегу происходит на участках, где отсутствует пойма, и русло реки непосредственно контактирует со склоном долины [2].

Землетрясения. Согласно СП 14.13330.2014 (Строительство в сейсмических районах) расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-1964 для средних грунтовых условий в г. Барнауле составляет 6 баллов для степени сейсмической опасности, равной 10 % вероятности возможного превышения (или 90 %-ной вероятности не превышения) в течение 50 лет (карта ОСР-2015А), 7 баллов для 5 %-ной вероятности возможного превышения в течение 50 лет (карт ОСР-2015В) и 8 баллов - для 1 %-ной вероятности в течение 50 лет (карта ОСР-2015С) [26]. 10 %-ную вероятность сейсмической опасности (6 баллов) предлагается учитывать для массового строительства, 5 %-ную (7 баллов) – для объектов повышенной ответственности, 1 %-ную (8 баллов) – для особо ответственных объектов.

Таким образом, для объектов повышенной ответственности и особо ответственных объектов при их проектировании необходимо назначать антисейсмические мероприятия.

27 сентября 2003 г. в Кош-Агачском районе произошло землетрясение силой 9 баллов по шкале MSK-1964. В г. Барнауле оно проявилось силой в 6 баллов. В результате этого землетрясения разрушена 120-метровая вентиляционная труба завода техуглерода, в стенах ряда зданий появились трещины (16-этажный дом на углу ул. Папанинцев и ул. Геблера, 9-этажный дом по ул. Горно-Алтайская, 15 и др.) [2].

1.7 Общая инженерно-геологическая характеристика района

Инженерно-геологическое районирование. На территории г. Барнаула наиболее крупной таксономической единицей является область. Выделяется три области:

А- Приобское плато;

Б - долина р. Оби;

В - долина р. Барнаулки.

Приобское плато и долина р. Оби – это области второго порядка, а долина р. Барнаулки - третьего порядка (рис. 1.11).

Область А - Приобское плато. По геоморфологическим признакам выделяются районы:

- район А-I - водораздельные пространства;

- район А-II - склоны (борта) долин рек Оби и Барнаулки.

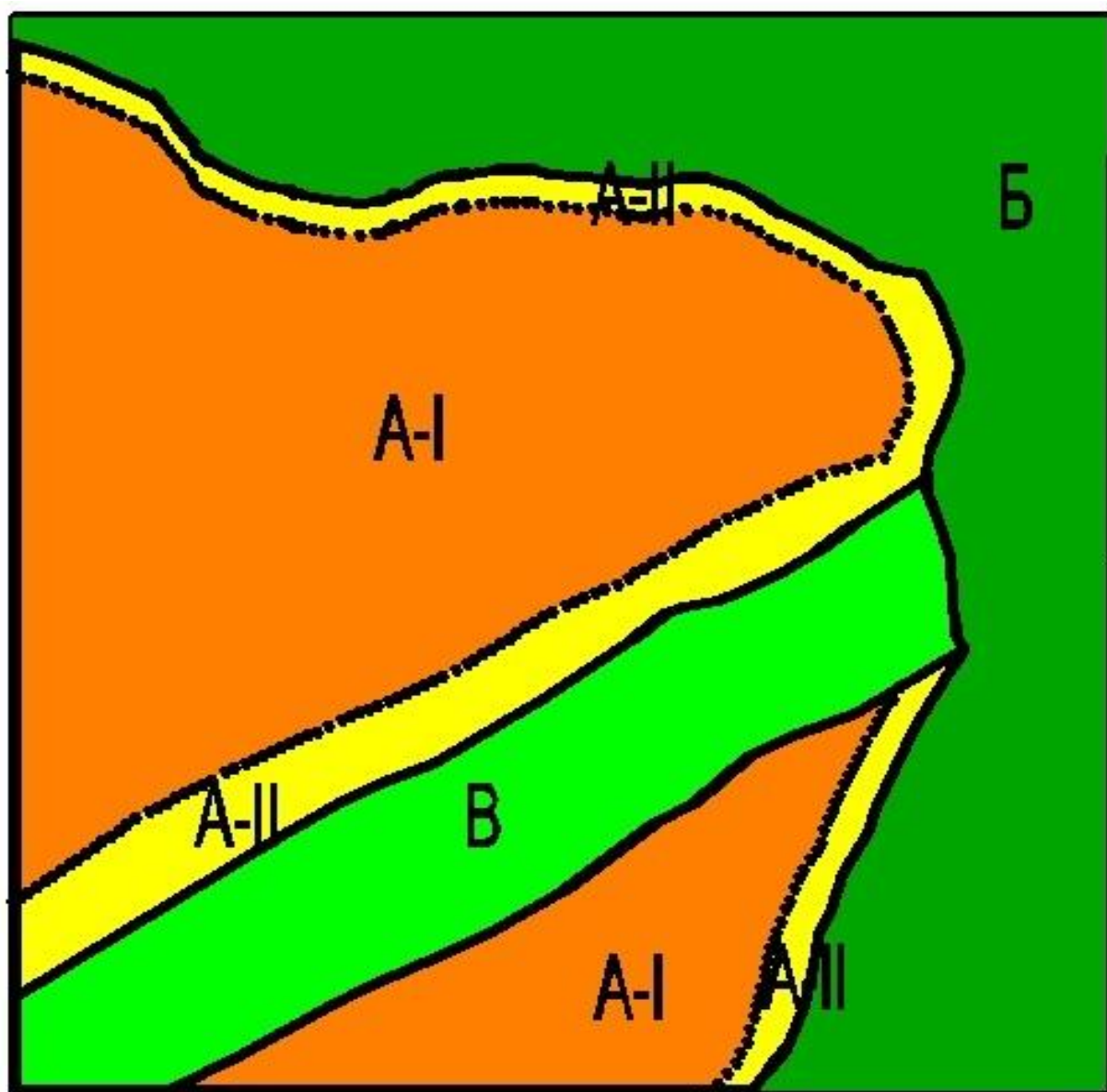
Инженерно-геологические условия района А-I позволяют вести массовое строительство промышленно-гражданских зданий и сооружений с учетом просадочности грунтов. Неблагоприятными условиями характеризуются овраги и лога.

Район А-II неблагоприятный для капитального строительства.

Требуются большие затраты на борьбу с оползнями и обвалами, на закрепление берегов.

Область Б - долина р. Оби. Область Б по инженерно-геологическим условиям неблагоприятная для массового капитального строительства. Рекомендуется подсыпка или намыв территории, обвалование, берегоукрепление, строительство на свайных фундаментах.

Область В - долина р. Барнаулки. Область В (долина р. Барнаулки) в хозяйственном отношении хорошо освоена. Наряду со всё еще имеющимся частным сектором, идет интенсивная застройка жилыми и административными высокотажными (до 16-25 этажей) зданиями. Наиболее благоприятные условия строительства на 2-ой и 3-ей надпойменных террасах. На пойме и первой надпойменной террасе инженерно-геологические условия осложняются высоким стоянием грунтовых вод и возможным затоплением в устьевой части р. Барнаулки водами р. Оби при высоком уровне воды 1% обеспеченности [2].



А, Б, В - области

I, II - районы

—— граница областей

..... граница районов

Рис. 1.11. Карта инженерно-геологического районирования г. Барнаула [2].

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

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

Конкретные задачи изысканий

Сфера взаимодействия геологической среды с сооружением - это массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режимов [5].

Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологической разведки, а в конечном итоге - ее систему и методы выполнения работ.

Сфера взаимодействия может быть определена тогда, когда:

1. Определено точное местоположение проектируемого сооружения.
2. Разработаны его конструкции и режим эксплуатации (табл. 3.1).
3. Выявлены и изучены геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.
4. Определено пространственное положение зон развития физико-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения.
5. Выявлены и изучены причины возникновения физико-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их развития.

Сфера воздействия проектируемого сооружения на свайном фундаменте на геологическую среду ограничена:

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (1-2 м);
- по глубине – нижней границей активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него.

Согласно СП 47.13330.2012 [23] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м (СП 24.13330-2011 [28]).

Длина сваи, в соответствии с техническим заданием, составляет 14 м. Таким образом, глубина сферы взаимодействия (и горных выработок) составляет:

$$H_{с.в.} = 14 + 5 \text{ м} = 19 \text{ м}$$

Согласно СП 47.13330.2012, границами сферы взаимодействия здания с геологической средой в плане будут являться размеры здания 20x100 м и дополнительно 1-2 м (с каждой стороны) – территория благоустройства. Территория благоустройства принимается равной 2 м.

Таким образом размеры сферы взаимодействия составят:

- по площади – 22x102 м;
- по глубине – 19 м.

В результате анализа сферы взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой составлена расчетная схема основания с обоснованием данных, необходимых для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов, представленная на листе 4 графических приложений.

Расчетная схема – это инженерно-геологический разрез сферы взаимодействия, на котором показаны технические характеристики сооружения, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические условия, нужный для расчета набор показателей физико-механических свойств пород.

На основе составленной расчетной схемы системы «основание-свайный фундамент» и с учетом требований нормативных документов, запроектированы виды, объемы и методы работ и определены следующие задачи изысканий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания:

- изучение геологического строения и гидрогеологических условий;

- выделение инженерно-геологических элементов в расчетных сечениях сферы взаимодействия;
- изучение состава, состояния и физико-механических свойств грунтов инженерно – геологического разреза;
- установление нормативных и расчетных характеристик на основе непосредственных определений лабораторными и полевыми методами физико-механических свойств грунтов;
- составление инженерно-геологической модели оснований;
- установление обобщенных значений показателей;
- оценка инженерно-геологических условий строительства;
- уточнение количественных параметров динамики геологических процессов для обоснования инженерной защиты территории и сооружения;
- составление прогноза изменений инженерно – геологических условий участка в период строительства и эксплуатации.

3.2 Обоснование видов и объемов работ

Расчетная схема позволяет запроектировать виды, объемы и методы проведения работ.

Обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов фундаментов, являются: бурение скважин, лабораторные исследования и статическое или динамическое зондирование [28].

Таким образом, проектируются следующие виды работ:

- сбор и анализ ранее выполненных работ;
- топогеодезические работы;
- проходка горных выработок;
- полевые исследования грунтов (статическое зондирование);
- опробование;
- лабораторные исследования грунтов;
- камеральная обработка материалов и составление технического проекта.

Объёмы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами [24].

Для решения задач, поставленных на стадии рабочей документации необходимо провести следующие виды работ.

Сбор и анализ ранее выполненных работ

Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет необходимо выполнить при инженерно-геологических изысканиях для каждого этапа (стадии) разработки предпроектной и проектной документации, с учетом результатов сбора на предшествующем этапе.

Сбору и обработке подлежат материалы:

- Инженерно-геологические изыскания прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения: технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных и ведомственных фондах и архивах;
- Геолого-съёмочные работы (в частности, геологические карты, наиболее крупных масштабов, имеющиеся для данной территории), инженерно-геологического картирования, региональных исследований, режимных наблюдений и др.;
- Научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в которых обобщаются данные о природных и технических условиях территории и их компонентах и (или) приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

Возможность использования материалов изысканий прошлых лет в связи с давностью их получения (если от окончания изысканий до начала проектирования прошло более 2-3 лет) следует устанавливать с учетом произошедших изменений рельефа, гидрогеологических условий, техногенных воздействий и др. Выявление этих изменений следует осуществлять по

результатам рекогносцировочного обследования исследуемой территории, которое выполняется до разработки программы инженерно-геологических изысканий на объекте строительства.

Все имеющиеся материалы изысканий прошлых лет должны использоваться для отслеживания динамики изменения геологической среды под влиянием техногенных воздействий [24].

Топогеодезические работы

Инженерно-геодезические изыскания должны выполняться в порядке, установленном действующим законодательством и нормативными актами Российской Федерации, в соответствии с требованиями СП 11-104-97 [25].

Топогеодезические работы применяются с целью обеспечения буровых работ и опробования грунтов геодезической сеткой. Основными работами являются плановая и высотная привязка скважин. Проектируется планово-высотная привязка 3 устьев скважин и 7 точек статического зондирования.

Буровые работы

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;
- проведение полевых исследований свойств грунтов, определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и зоны аэрации [24].

Намечаемые 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.

Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и сооружения II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее

трех, включая выработки, пройденные ранее (п. 8.4 СП 11-105-97). Таким образом, проектируется бурение 3 скважин.

Полевые испытания грунтов

Согласно СП 11-105-97 (часть 1) полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов с целью:

- расчленения геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых и других грунтов;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;
- оценки пространственной изменчивости свойств грунтов;
- оценки возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай [24].

При инженерно-геологических изысканиях для разработки проекта в районах распространения просадочных грунтов следует дополнительно к требованиям СП 11-105-97 (часть I) устанавливать:

- распространение, мощность и геолого-литологическое строение толщи просадочных грунтов;
- нормативные и расчетные значения характеристик прочностных и деформационных свойств просадочных грунтов (для выделенных инженерно-геологических элементов) при природной влажности и в водонасыщенном состоянии;
- тип грунтовых условий по просадочности по результатам лабораторных и, при необходимости, полевых испытаний.

Полевые испытания грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 30672-2012 [13]. Выбор метода полевых испытаний зависит от состава, строения и состояния изучаемых грунтов, целей исследований, категории сложности инженерно-геологических условий, проектных нагрузок, глубины заложения, условий эксплуатации оснований зданий и сооружений, типов проектируемых фундаментов и методов их расчета. Общие рекомендации по выбору методов и соответствующие стандарты приведены в приложении Ж СП 47.13330.2012.

Полевые испытания необходимо сочетать с другими способами определения состава, состояния и свойств грунтов (лабораторными, геофизическими) для интерпретации данных, выявления взаимосвязей между характеристиками грунта, определяемыми различными методами, и оценки их достоверности [24].

Состав инженерно-геологических изысканий в районах распространения просадочных грунтов и общие технические требования к выполнению отдельных видов работ и комплексных исследований следует устанавливать также в соответствии с СП 11-105-97 (часть III) [24].

Так как проектируется жилой дом на свайном фундаменте, необходимо проведение испытаний грунтов статическим зондированием. Согласно СП 24.13330.2011, приложение Б, таблица Б.1 [28], для зданий и сооружений II (нормального) уровня ответственности при второй категории сложности грунтовых условий количество испытаний должно быть не менее 7. Таким образом, проектируется 7 точек статического зондирования. Глубина зондирования – 19,0 м. Согласно ГОСТ 19912-2012, часть точек зондирования должна быть расположена в непосредственной близости от горных выработок (2-5 м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования.

Опробование

Опробование - комплексный метод получения инженерно – геологической информации, включающий способы отбора образцов и их консервации.

Числовой характеристикой плотности точек опробования являются интервал (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по вертикали) и шаг (расстояние между точками определения показателей свойств грунтов по горизонтали) опробования.

В соответствии с рекомендациями СП 47.13330.2012 [23], для проектируемого здания II уровня ответственности и II категории сложности расстояние между горными выработками должно составлять 50-40 м и располагаться они должны по контуру или оси проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты, глубины их

заложения, на границах различных геоморфологических элементов. Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и сооружения II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех, включая выработки, пройденные ранее.

При расположении горных выработок по оси здания, расстояние между ними рассчитываем по формуле:

$$R = \frac{\sqrt{100^2 + 20^2}}{2} = 50,0 \text{ м}$$

Рассчитанное расстояние между скважинами соответствует рекомендациям СП 11-105-97 п. 8.4.

Схема расположения проектируемого жилого дома и проектных скважин представлена на листе 3 графических приложений. В соответствии со схемой расположения проектных работ необходимое количество скважин - 3, глубина выработок 19 м, общий объем бурения составляет 57 м.

Для определения количества образцов используем нормативный метод. Согласно СП 11-105-97, п. 8.19, необходимо 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.

Лабораторные исследования

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [10], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов [24].

Определенные показатели свойств должны обеспечить расчленение геологической среды внутри предполагаемой сферы взаимодействия; выделение инженерно-геологических элементов; получение для них оценок прочностных и деформационных свойств грунтов, необходимых для окончательного расчета основания сооружений.

В лабораторных условиях необходимо определить для грунтов полный комплекс физико–механических свойств грунтов (влажность, консистенцию, плотность грунта, плотность частиц грунта, модуль деформации, удельное сцепление, угол внутреннего трения).

При лабораторных исследованиях просадочных грунтов, помимо природной влажности, плотности, границ текучести и раскатывания, деформируемости (в т.ч. просадочности) и прочности следует выполнять определения специфических свойств: начального просадочного давления; при необходимости - начальной просадочной влажности и относительной деформации просадочности при различных нагрузках [24].

Объемы проектируемых лабораторных работ приведены в таблице 3.3.

Камеральные работы

Камеральная обработка проектируется после завершения всех запланированных полевых и лабораторных работ. Главной задачей камеральных работ является составление отчета об инженерно-геологических условиях участка проектируемого строительства, содержащего все сведения, предусмотренные проектом, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое сооружение.

Отчет об инженерно-геологических условиях участка должен содержать:

- графическую часть в виде инженерно-геологических разрезов, карт различного содержания, графиков и т.д.;
- пояснительную записку;
- сводную таблицу нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для всех выделенных инженерно-геологических элементов.

Камеральные работы необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательную камеральную обработку и составление технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

Предварительная обработка материалов заключается в следующем: проверяются качество и полнота оформления полевых материалов, составляются рабочие колонки в журнале выработок. На рабочие колонки наносятся места отбора проб грунта и воды для оценки полноты и качества опробования. Производится предварительное выделение ИГЭ [1].

Текущую обработку материалов необходимо производить с целью обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и своевременной корректировки программы изысканий в зависимости от полученных промежуточных результатов изыскательских работ.

В процессе текущей обработки материалов изысканий осуществляется систематизация записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований грунтов и др.), составление колонок (описаний) горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, предварительных инженерно-геологических и гидрогеологических карт и пояснительных записок к ним.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-

геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012, предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

При графическом оформлении инженерно-геологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, тектоники, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей, следует принимать в соответствии с ГОСТ 21.302-2013 [21].

В соответствии с СП 47.13330.2012 [23], в районах распространения просадочных грунтов следует дополнительно в техническом отчете устанавливать: распространение и приуроченность просадочных грунтов к определенным геоморфологическим элементам и формам рельефа, характер микрорельефа и развитие просадочных процессов и явлений (размер и формы просадочных блюдцев, подов, ложбин, лессового псевдокарста, солончаков, солонцов и пр.); мощность просадочной толщи и ее изменение по площади; особенности структуры (характер вертикальных и горизонтальных макропор, расположение их по глубине и площади; пылеватость, агрегированность и пр.), текстуры (тонкая слоистость, трещиноватость, наличие конкреций, скоплений гипса и пр.); степень вскипаемости от 10 %-ного раствора соляной кислоты; цикличность строения просадочной толщи; наличие и распространение погребенных почв; характеристики состава, состояния и свойств грунтов; фильтрационные свойства просадочных грунтов; источники замачивания; тип грунтовых условий по просадочности, изменения просадочности по площади и глубине; нормативные и расчетные значения характеристик прочностных и деформационных свойств грунтов (выделенных инженерно-геологических элементов) при природной влажности и в водонасыщенном состоянии, графики

изменения относительной просадочности по глубине при различных давлениях, рекомендации по противопросадочным мероприятиям [23].

3.3 Методика проектируемых работ

Сбор и анализ материалов ранее выполненных работ

В состав материалов, подлежащих сбору и обработке, следует как правило, включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характера рельефа, геоморфологических особенностей, геологическом строении, геодинамических процессах, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойств грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействий и последствиях хозяйственного освоения территории.

При изысканиях на застроенных (освоенных) территориях следует дополнительно собирать и сопоставлять имеющиеся топографические планы прошлых лет, в том числе составленные до начала строительства объекта, материалы по вертикальной планировке, инженерной подготовке и строительству подземных сооружений и подземной части зданий.

По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет и других данных в программе изысканий и техническом отчете должна проводится характеристика степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока и давности) для решения соответствующих проектных задач.

Топогеодезические работы

Топогеодезические работы будут включать в себя тахеометрическую съемку, которая позволяет определить положения точки на местности как в плане, так и по высоте одним визированием трубой тахеометра (рис. 3.1) на отражатель. Тахеометрическую съемку целесообразно выполнять электронными тахеометрами, позволяющими автоматически получать превышения и горизонтальные проложения.

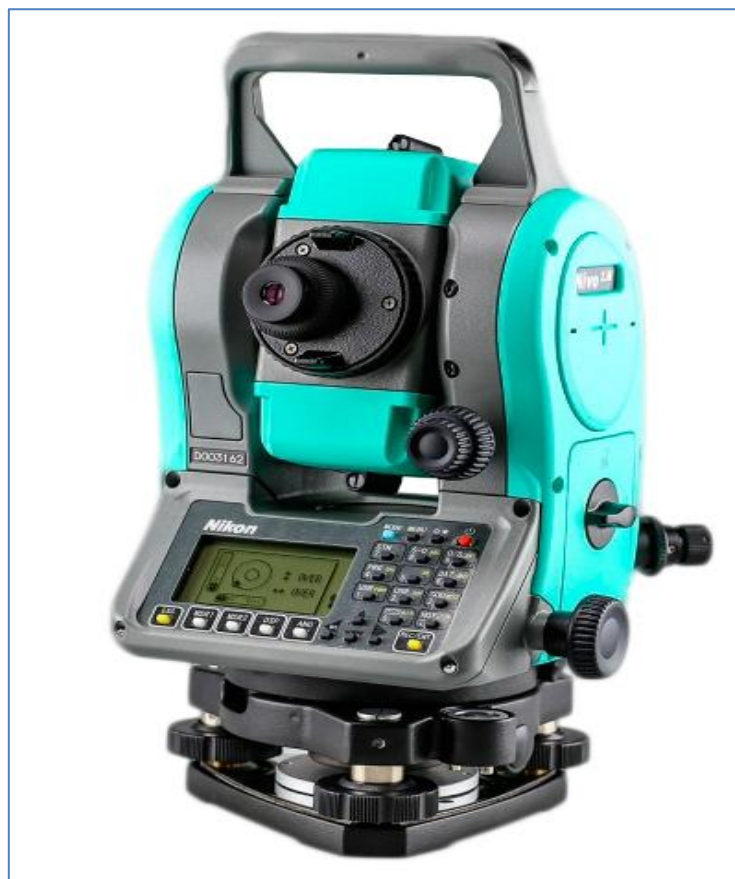


Рис. 3.1. Тахеометр Nikon Nivo M.

Геодезические изыскания заканчиваются составлением плана, на котором будет показано плановое и высотное положение сооружений и данные привязки основных строительных осей сооружений к геодезической основе, также предоставляется каталог координат и высот привязанных выработок.

Таблица 3.4

Техническая характеристика тахеометра Nikon Nivo M.

Точность	2", 3", 5"
Измерения расстояний по 1 призме	5 км
Измерения расстояний без отражателя	300 м
Увеличение	30 X
Память	10 000 точек
Тип компенсатора	Жидкостно-электрический, двухосевой
Диапазон работы компенсатора	3,5'
Пыли и влагозащита	IP66
Дисплей	Графический LCD, 128x64, с подсветкой
Порт передачи данных	RS-232C
Время непрерывной работы	10 часов
Диапазон рабочих температур	от -20°C до +45°C

Буровые работы

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

Выбор вида горных выработок, 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 [24].

Виды и способы проходки горных выработок в толщах просадочных грунтов должны дополнительно обеспечивать возможность выявления и описания их структурных и текстурных особенностей, соответствующих естественным условиям залегания.

Бурение скважин следует осуществлять без применения промывочной жидкости или подлива в скважину воды [24].

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной по 19 м с отбором образцов ненарушенного сложения. Общий метраж бурения составляет 57 м.

Условия изучаемой площадки для проведения буровых работ легкие.

Конструкция инженерно-геологических скважин определяется: минимальным диаметром монолита, глубиной скважины и сложностью геологического разреза, способом, технологией и техникой бурения. По назначению скважины подразделяются на зондировочные, разведочные, гидрогеологические и специального назначения. Проектируется бурение разведочных (инженерно-геологических) скважин.

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

включений и т.д.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям, влажности и водоносности грунта [6].

В основу разработки типовых конструкций инженерно-геологических скважин положены следующие принципы:

1. Конструкции скважин должны отвечать современному состоянию производства изысканий и возможному их техническому прогрессу;
2. Конструкции скважин должны исходить или, по крайней мере, учитывать существующие нормативно-методические документы;
3. Конструкции скважин в известном смысле должны учитывать современное техническое оснащение буровыми станками.
4. Конструкции скважин должны учитывать возможность применения самых прогрессивных способов бурения;
5. Конструкции скважин должны способствовать повышению экономической эффективности буровых работ и инженерно-геологических изысканий в целом.

Для данного геологического разреза можно применить типовую конструкцию скважины II типа группы «в». Выбор конструкции скважины определяется глубиной и диаметром скважины [7].

Конструкция скважины имеет следующее строение: с поверхности и до проектной глубины 19,0 метров диаметр скважины 151 мм, диаметр обсадных труб 146 мм и 108 мм. Диаметр бурового снаряда выбран для отбора проб грунта ненарушенной структуры не менее 114 мм в диаметре.

Конструкция скважины показана на листе 5 графических приложений.

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

В соответствии с рекомендациями СП 11-105-97 (часть III) [24]

минимальный диаметр скважины при бурении в специфических породах должен быть не менее 127 мм, для отбора монолитов с природной влажностью и диаметром, достаточным для вырезания образцов грунта, размеры которых определяются оборудованием для испытания грунта.

Скважины планируется пройти ударно-канатным способом. В соответствии с СП 11-105-97, Приложение Г, при ударно-канатном способе бурения минимальный диаметр бурения составляет 108 мм, максимальный 325 мм. Основными преимуществами данного способа являются: простота технологии, сравнительно высокая производительность. Его применяют при проходке скважин в нескальных грунтах I – IV категории по буримости. Ударно-канатное бурение является одним из наиболее распространенных видов проходки скважин на инженерных изысканиях.

Выбор буровой установки осуществляем в соответствии с выбранным способом бурения и выбранной конструкцией скважины.

Для проходки скважин выбрана установка УГБ–1ВС (рис. 3.2). Многочисленная практика использования этой установки различными изыскательскими организациями при инженерно-геологических исследованиях, подтверждает правильность этого выбора.

Установка УГБ–1ВС смонтирована на базе грузового автомобиля высокой проходимости ГАЗ-66. Техническая характеристика буровой установки приведена ниже (таблица 3.6).

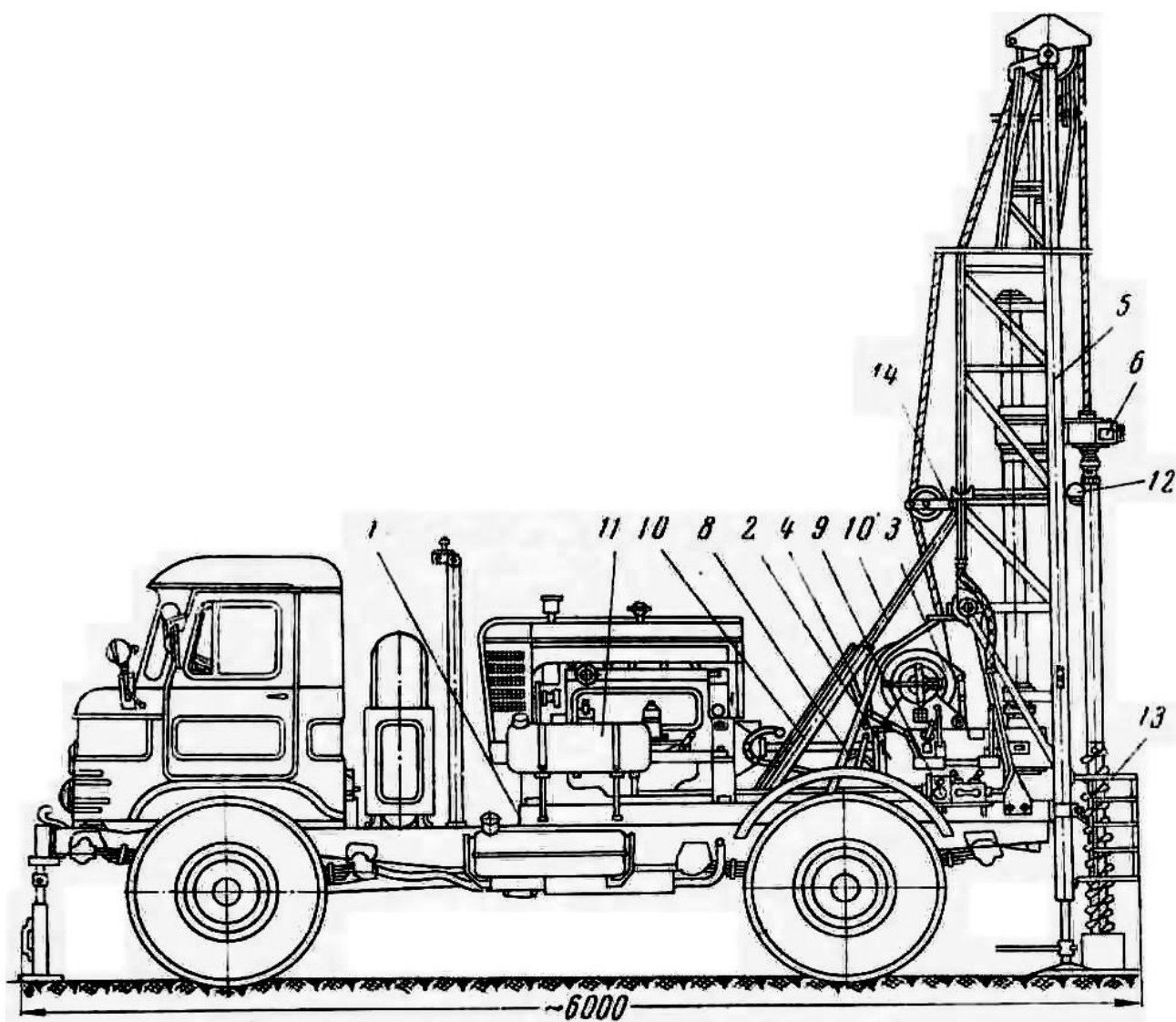


Рис. 3.2. Основные узлы установки УГБ-1ВС:

1—рама; 2—коробка передач; 3—лебёдка; 4—тормоза; 5—мачта; 6—вращатель; 7—гидроцилиндры, 8—оттяжной ролик; 9—пост управления станком, цилиндр подъёма мачты; 10—цилиндры подъёма мачты; 11—масляный бак; 12—фары; 13—ограждение шнека; 14—направляющий ролик

Таблица 3.6

Техническая характеристика установки УГБ-1ВС

Номинальная глубина бурения, м при бурении способом:	
Шнековым, Ø 135 мм	50
Шнековым, Ø 180 мм	25
Шнековым, Ø 300 мм	12
Медленновращательным (шурфы), Ø 650 мм	12
Ударно-канатным	25
С продувкой	80
С промывкой	100
Колонковым «всухую»	50
Начальный диаметр скважины, мм при бурении способом	
Шнековым	150-198
Медленновращательным (шурфы)	650
Колонковым «всухую»	151
Грузоподъёмная сила шпинделя вращателя, кН	78,4
Ход вращателя, м	3,2
Максимальный крутящий момент вращателя, Н×м	50
Частота вращения инструмента, об/мин	40, 80, 140, 200
Категория пород по буримости	I – VII
Скорость перемещения вращателя, м/с:	
вверх	0–0,4
вниз	0–0,9
Усилие подачи, кН	
вверх	30
вниз	80
Тип мачты	Пространственная телескопическая сварная ферма из труб
Высота мачты, м	8,65
Максимальная грузоподъёмность мачты, т	0,3
Тип лебёдки	Фрикционная
Максимальная грузоподъёмная сила лебёдки при прямом канате, кН	25,5
Скорость подъема бурового снаряда, м/с	
- вниз	0 - 0,40
- вверх при максимальной грузоподъёмности	0 - 0,013
- быстро вверх (без нагрузки)	0 - 0,20
Скорость навивки каната на барабан, м/с	0,55–1,1
Тип привода станка	Дизель Д65Н
Максимальная частота вращения двигателя, об/мин	1750
Транспортная база установки	Автомобиль ГАЗ-66-02
Тип прицепа	2ПН2 (модель 710–В)
Масса, кг:	
Буровой установки	6120
Прицеп с инструментом	2000
Максимальная транспортная скорость, км/ч:	
По дорогам с твёрдым покрытием	50
По грунтовым дорогам и бездорожью	25
Габаритные размеры, мм:	
Буровой установки в транспортном положении	9050×2380×2750
Прицепа	5750×2320×2715

Буровой инструмент. В комплект основного бурового инструмента для ударно-канатного бурения входят забивные стаканы (зонды, гильзы), ударные патроны, утяжеленные штанги, желонки, долота и др.

В данном случае будут использованы забивные стаканы, утяжеленные штанги, обсадные трубы.

Забивной стакан – это основной инструмент для ударно-канатного бурения. Он представляет собой кусок трубы, в нижней части которой есть упрочненная режущая кромка со скосом внутрь стакана. Эта кромка позволяет стакану глубже врезаться в грунт при ударе.

Забивные стаканы выпускаются двух видов: без клапана (для бурения в связных грунтах) и с клапаном (для бурения в несвязных грунтах). В связных глинистых грунтах обычно применяют стаканы с одним или двумя продольными окнами, позволяющими описывать геологический разрез и очищать стаканы от породы. В нижней части стаканы оборудуются рабочим кольцом (башмак) с упрочненной режущей кромкой.

Наружный диаметр башмака делают несколько большим, а внутренний несколько меньшим, чем соответствующие диаметры стакана.

В связных глинистых грунтах используют стаканы, режущая часть рабочего кольца которых имеет наружный скос. На верхней части стакана имеется резьбовой переходник для соединения его с ударным патроном или утяжеленной ударной штангой. Для забивного и «клюющего» способов бурения используют стаканы одинаковой конструкции. Стаканы изготавливают из обсадных (колонковых) труб либо их ниппельных заготовок с наружными диаметрами 73, 89, 108, 127, 146, 168, 219 и 273 мм [7]).

В нашем случае будут использованы забивные стаканы с одним продольным отверстием без клапана диаметром 127 мм и 108 мм и утяжеленная штанга. На верхней части стаканов обоих применяемых типов имеется резьбовой переходник для его соединения с утяжеленной ударной штангой (рис. 3.3).

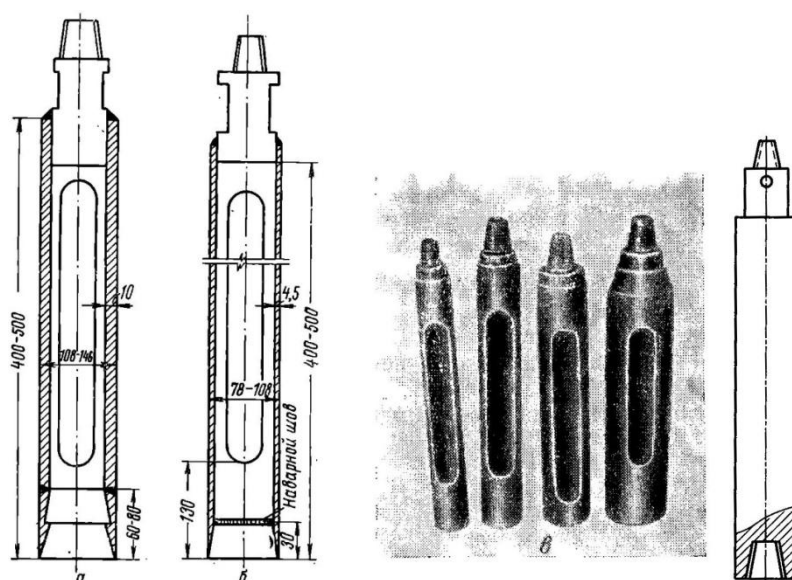


Рис. 3.3. Забивные стаканы, утяжеленная штанга (справа).

Утяжеленные штанги предназначены для увеличения массы стакана (при «клюющем» способе бурения) или желонки (при желонировании). Утяжелитель представляет собой стальной цилиндр, жестко присоединяемый к стакану. Бурение в этом случае осуществляется путем подъема стакана с утяжеленной штангой на некоторую высоту и сбрасывания его на забой [7]).

Обсадные трубы предназначены для крепления стенок разведочной скважины от возможного обвала, а также для перекрытия водовмещающих пород в водоносных горизонтах.

На конце обсадной трубы, погружаемой к забою скважины прикручена твердосплавная коронка СМ-4, с наружным диаметром 151 мм, при этом погружение обсадной трубы и далее колонны обсадных труб производится от вращателя (редуктора) буровой установки УГБ-1ВС, передающего крутящий момент.

В данном случае, в соответствии с конструкцией скважины, применяются обсадные трубы 146 диаметра, длиной 1,5-1,8 м, с теоретической массой погонного метра трубы 11,3 кг.

Ударный патрон предназначен для нанесения ударов по забивному стакану или грунтоносу с целью заглубления, а также для забивки обсадных труб.

Патрон ударный состоит из ударной штанги, трубного корпуса, наковальни. На верхней части ударной штанги имеется коническая резьба, соединяющая ударный патрон с универсальной сцепкой («опрокидыватель»). Накováльню с помощью резьбы присоединяют к забивному стакану, желонке или грунтоносу.

В нашем случае, ударный патрон входит в состав снаряда для отбора грунта грунтоносом (рис. 3.4).

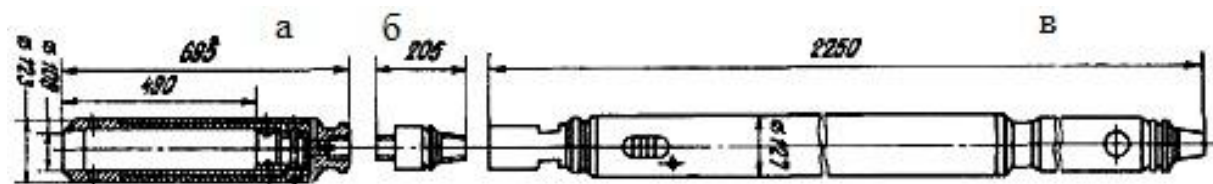


Рисунок 3.4. Снаряд для отбора грунта грунтоносом: а – грунтонос ГК-3, б – переходник, в – ударный патрон.

Грунтонос – это прибор для взятия из забоя скважины образцов ненарушенной структуры (монолитов). В данном случае применяется грунтоносы типа ГК-3, с диаметром 127 мм и 108 мм, конструкции А. М. Копачева (рис. 3.4).

Грунтонос ГК-3 состоит из керноприемной гильзы, наружной трубы и забивного устройства. Наружная труба оснащается башмаком с острым торцом. Забивное устройство включает полый ударник, движущийся по направляющей трубе, толстостенную трубу и переходник для канатного замка. Грунтонос спускают в скважину до забоя и погружают в грунт ударами, наносимыми ударником при подъеме его на 0,7 м и сбрасывании. Для увеличения силы удара к переходнику забивного устройства присоединяют ударную штангу. После заполнения гильзы столбиком породы грунтонос поднимают на поверхность. При этом ударник упирается в муфту направляющей трубы-штока и грунтонос подвешивается.

На поверхности из корпуса грунтоноса извлекается гильза с образцом породы.

Технология бурения. Ударно-канатное бурение – один из наиболее распространенных способов проходки скважин при инженерных изысканиях.

Технологические приемы этого способа бурения зависят от его разновидности, глубины и начального диаметра скважины, а также от свойств проходимых пород. Следует иметь в виду, что ударно-канатное бурение можно применять только при проходке скважин в нескальных грунтах I-IV категорий по буримости.

Основные параметры – вес бурового снаряда и высота его подъема над забоем. Буровой снаряд при этом способе включает в себя забивной стакан и утяжеленную трубу или штангу, жестко присоединяемую к забивному стакану. Для эффективного бурения необходимо стремиться к возможно большему весу снаряда, доводя его до 1,5-3 кН. Способ состоит в том, что буровой снаряд с некоторой высоты сбрасывают на забой и стакан углубляется в породу на 0,1-0,4 м, затем снаряд поднимают на поверхность для очистки стакана. Величина углубления стакана зависит от энергии единичного удара снаряда. В связи с этим рекомендуется буровой снаряд поднимать на возможно большую высоту (5-8 м).

Очистка стаканов от грунта – наиболее трудоемкий процесс при ударно-канатном бурении. Обычно стаканы очищают вручную с использованием ломов, специальных лопаток, кувалд.

Диаметр бурения скважины составляет 151 мм. Бурение будет производиться с креплением стенок скважины обсадными трубами диаметром 146 мм.

В данном случае рассматриваемые грунты относятся к III категории по буримости, в качестве породоразрушающего инструмента необходимо применять забивные стаканы без клапана (для бурения в связных грунтах), а так же грунтоносы, для отбора образцов грунта ненарушенного сложения (монолитов). При этом диаметр ПРИ (стаканов и грунтоносов) составляет 127 мм. В качестве вспомогательного инструмента используются утяжеляющие штанги и ударные патроны с переходниками.

После проходки скважин производится их тампонаж путем обратной засыпки извлеченного из них грунта с послойным трамбованием.

Технология бурения должна соответствовать геолого-техническому наряду, приведенному на листе 5 графических приложений.

Полевые исследования грунтов ***Статическое зондирование***

Испытания грунтов методом статического зондирования производится по ГОСТ 19912-2012 [14].

Испытание грунта методом статического зондирования проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт.

При статическом зондировании по данным измерения сопротивления грунта под наконечником и на боковой поверхности зонда определяют:

- удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда q_c ;
- общее сопротивление грунта на боковой поверхности Q_s (для механического зонда);
- удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда f_s (для электрического зонда).

В состав установки для испытания грунта статическим зондированием должны входить:

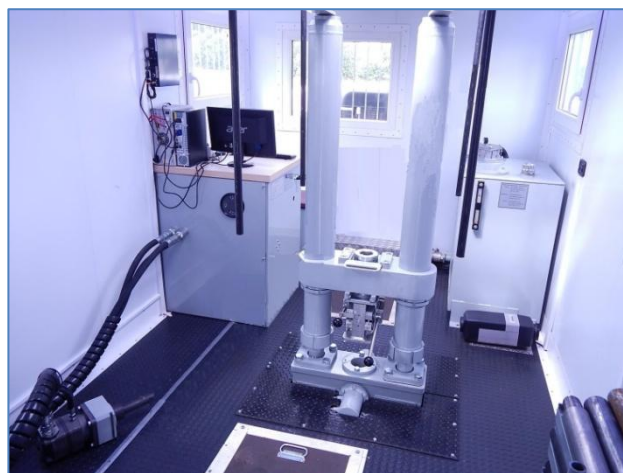
- зонд (наконечник и штанги);
- устройство для вдавливания и извлечения зонда;
- опорно-анкерное устройство;
- измерительная система.

Проектом предусмотрено использование установки статического зондирования УСЗ-15.ZBT на автомобиле КАМАЗ-43118 (рис. 3.5, табл. 3.7).

Проведение испытания. Статическое зондирование следует выполнять путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки. При непрерывном зондировании перерывы в погружении зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.



а)



б)

Рисунок 3.5. Установка статического зондирования UC3-15.ZBT: а) вид снаружи, б) вид изнутри.

В процессе зондирования необходимо осуществлять постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда.

Показатели сопротивления грунта следует регистрировать непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м для механического зонда и не более 0,1 м - для электрического зонда.

Скорость погружения зонда в грунт должна быть $(1,0 \pm 0,3)$ м/мин.

Испытание заканчивают: после достижения заданной глубины погружения зонда; предельных усилий, отклонения наконечника зонда от вертикали на 150 или изменения его отклонения на 50 на 1 м; опасности повреждения зонда. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

При невозможности достижения заданной глубины (в том числе из-за труднопроходимых прослоек грунта) вдавливание зонда в грунт допускается проводить с забоя предварительно пройденной скважины. При необходимости скважина обсаживается трубой внутренним диаметром, превышающим диаметр зонда на 5-10 мм. Регистрацию результатов испытаний грунтов статическим зондированием следует производить в «Журнале статического зондирования» или на диаграммной ленте.

По данным измерений, полученным в процессе испытания, определяют значения q_c , составляют таблицы и строят графики изменения этих величин по глубине зондирования.

Технические характеристики УСЗ-15.ZBT на автомобиле КАМАЗ-43118

Наименование параметра	Значение
Полная масса автомобиля - лаборатории, кг	17500
Распределение нагрузки на дорогу (в скобках - допускаемая нагрузка), кг	
от передних колес	5300 (5800)
от задней тележки	12200 (15800)
Максимальная скорость движения, км/ч	90
Максимальный преодолеваемый уклон, град. (%)	16 (28)
База автомобиля, м	3,690+1,320
Наименьший радиус поворота автомобиля по оси переднего внешнего колеса, м	11,5
Опорный контур гидроопор, м	
продольный	5,445
поперечный	1,930
Скорость рабочего вдавливания, м/мин	0...3
Скорость быстрого вдавливания, м/мин	0...7
Усилие рабочего вдавливания, кг	15000
Усилие быстрого вдавливания, кг	10000
Скорость рабочего подъема, м/мин	1,8
Скорость быстрого подъема, м/мин	0...4
Усилие рабочего подъема, кг	22000
Усилие быстрого подъема, кг	15000
Место управления	Пульт управления в фургоне
Способ управления задавливающим механизмом и гидроопорами	Ручной
Объем рабочей жидкости в гидросистеме, л	400
Марка рабочей жидкости	ВГМЗ ТУ 38-101479-74
Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя при работе насоса автомобиля - лаборатории на включенной 4В передаче коробки передач, об/мин	1200

Опробование грунтов

Опробованием называется комплекс работ, дающий возможность получить обобщенные показатели состава, состояния и свойств массива пород с заданной точностью и надежностью, отвечающей степени изменчивости пород, стадии исследования и классу сооружений.

Отбор образцов. При отборе монолитов из буровых скважин применяют точечный метод отбора образцов с помощью грунтоносов забивного типа ГК-З.

Для инженерно-геологических изысканий предусматривается отбор образцов горных пород с ненарушенным и нарушенным сложением.

Отбор образцов грунтов из горных выработок, а также их упаковку, доставку в лабораторию и хранение следует производить в соответствии с ГОСТ 12071-2014 [12].

Упаковка. Монолит немерзлого грунта, отобранный без жесткой тары, следует немедленно изолировать способом парафинирования, туго обматывая его слоем марли, пропитанной смесью парафина с гудроном. Затем весь монолит в марле надлежит покрыть слоем смеси парафина с гудроном, обмотать вторым слоем марли, пропитанной смесью парафина с гудроном, и еще раз покрыть слоем парафина с гудроном толщиной не менее 2 мм. До парафинирования на верхнюю грань монолита следует положить этикетку, завернутую в кальку, покрытую слоем парафина с гудроном.

Образцы нарушенной структуры отбирают в алюминиевые бьюксы (глинистые грунты) или полиэтиленовые мешки (песчаные грунты), с прикреплением этикеток.

Транспортирование и хранение образцов. Монолиты грунта при транспортировании не должны подвергаться резким динамическим и температурным воздействиям. Образцы, предназначенные для транспортирования в лаборатории, необходимо упаковывать в ящики (термосы).

Под крышку ящика следует положить завернутую в кальку ведомость образцов. Ящики надлежит пронумеровать, снабдить надписями: «Верх», «Не бросать» и «Не кантовать», а также адресами получателя и отправителя [12].

Масса отбираемых проб, в соответствии с таблицей А ГОСТ 12071-2014 должна составлять для глинистых грунтов не менее 1000 г.

Лабораторные исследования

Лабораторные исследования проводят на стандартном оборудовании и в соответствии с требованием действующих стандартов.

Определение гранулометрического состава песчаных грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава [19]. Гранулометрический состав песков мелкозернистых (ИГЭ-5) будет определяться ситовым методом с промывкой грунта водой.

Определение физических характеристик: плотности частиц грунта, плотности грунта, влажности природной и на границах текучести и раскатывания производят в соответствии с ГОСТ 5180-2015 [16]:

- естественная влажность определяется методом высушивания (отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта);

- границу раскатывания (пластичности) следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм;

- границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 сек. на глубину 10 мм

- плотность грунта – методом режущего кольца. Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему;

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

По образцам ненарушенного сложения помимо определения физических характеристик проектируется определение механических показателей в соответствии с ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости [15]:

- испытания грунта методом компрессионного сжатия. Определение модуля деформации грунта по результатам испытаний образцов грунта в компрессионных приборах, исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой в приборах АСИС (рис. 3.6). Для ИГЭ-1, ИГЭ-2 и ИГЭ-3 для определения относительной деформации просадочности будут проводиться испытания методом «двух кривых» до нагрузки 0,3 МПа в приборах АСИС;

- испытание грунта методом одноплоскостного среза для определения следующих характеристик прочности: угла внутреннего трения (ϕ) и удельного сцепления (c). Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза. Испытания будут проводится по схеме консолидировано-дренированный срез в приборах АСИС.



Рисунок 3.6. Приборы АСИС для испытаний грунта на сжатие и срез.

Коррозионную агрессивность грунтов по отношению к стали (удельное электрическое сопротивление грунта и средняя плотность катодного тока, необходимого для смещения потенциала стали в грунте на 100 мВ отрицательнее потенциала коррозии) определяют прибором АКАГ (рис. 3.7).

УЭС определяют по четырехэлектродной схеме на постоянном или низкочастотном переменном токе. Среднюю плотность катодного тока определяют на установке с использованием прерывателя тока и вольтметра или с использованием специального прибора, включающего в себя прерыватель тока [20].



Рисунок 3.7. Приборы АКАГ для определения коррозионной агрессивности грунтов к стали.

Определение коррозионной активности грунта к бетону и железобетону характеризуются данными химического анализа и значением pH, определяемых в соответствии с НТД, и оценивается согласно СП 28.13330.2012 [29].

Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля характеризуются данными химического анализа и значением pH, определяемых в соответствии с НТД, и оценивается в соответствии с таблицами 2 и 3 ГОСТ 9.602-2005 [20].

Лабораторные работы будут проводиться в комплексной грунтовой лаборатории.

Камеральные работы

Камеральные работы необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и

выполнения лабораторных исследований (окончательную камеральную обработку и составление технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

Текущую обработку материалов необходимо производить с целью обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и своевременной корректировки программы изысканий в зависимости от полученных промежуточных результатов изыскательских работ.

В процессе текущей обработки материалов изысканий осуществляется систематизация записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований грунтов и др.), составление колонок (описаний) горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала, предварительных инженерно-геологических и гидрогеологических карт и пояснительных записок к ним.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [23], предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

Результатом обработки данных полевых и лабораторных работ является инженерно-геологическое отчет с текстовыми и графическими приложениями, которые обязательно содержат:

- карту фактического материала,
- колонки инженерно-геологических выработок с физико-механическими характеристиками грунтов,
- ведомости исследований грунтов,
- сводную инженерно-геологическую таблицу,
- отчет об инженерно-геологических изысканиях.

Камеральная обработка материалов должна быть выполнена в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СП 47.13330.2012 [23], ГОСТ 20522-2012 [11], ГОСТ 25100-2011 [10].

3.4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство жилого дома

В административном отношении участок проектируемого строительства располагается в юго-западной части г. Барнаула, в квартале 2023, по ул. Власихиной.

В геоморфологическом отношении участок расположен на Приобском плато. Рельеф участка ровный. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 194,2 до 194,5 м, с уклоном на юг.

Целью работы является изучение инженерно-геологических условий г. Барнаула и оставление проекта инженерных изысканий под строительство 10-этажного жилого дома.

Все намеченные полевые работы планируется проводить в летний период с июня по сентябрь, когда выпадает наименьшее количество осадков.

На полевые работы проектируется затратить 5 дней (бурение 3-х скважин глубиной по 19,0 м и выполнение 7-ми точек статического зондирования).

Продолжительность лабораторных и камеральных работ составит, в общем, 20 дней.

3.4.1 Социальная ответственность

Для решения задач инженерно-геологических изысканий на участке II категории сложности инженерно-геологических условий, техническим заданием и ответственностью проектируемого сооружения проектом предусматриваются следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование грунтов;
- полевые работы;
- геофизические работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

При производстве инженерно-геологических работ необходимо руководствоваться И-ОИЗ-02-2010 [33].

Анализ опасных и вредных факторов, возникающих во время проведения полевых, лабораторных и камеральных работ, приведен по ГОСТ 12.0.003-74 [34] и представлен в таблице 3.8.

**Основные элементы производственного процесса
при выполнении инженерно-геологических работ,
формирующие вредные и опасные факторы**

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой (на открытом воздухе)	1.Топогеодезические работы (планово-высотная привязка 10 точек) 2.Буровые работы; 3.Опробование грунтов; 4.Полевые испытания грунтов (статическое зондирование)	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2.Электрический ток; 3.Пожароопасность*	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2.Превышение уровней шума и вибрации; 3.Физические перегрузки	ГОСТ 12.1.003-2014 [39] ГОСТ 12.1.004-91 [60] ГОСТ 12.1.012-90 [40] ГОСТ 12.1.019-79 [53] ГОСТ 12.1.030-81[38] ГОСТ 12.1.038-82[36] ГОСТ 12.2.003-91[35] ГОСТ 12.4.011-89 [52] Р 2.2.2006-05[37]
Камеральный и лабораторный (в помещении)	1. Лабораторные работы: -Определение физико-механических и прочностных показателей свойств грунтов -Определение агрессивности грунтов 2. Камеральные работы: -обработка материалов буровых работ -обработка лабораторных работ -обработка полевых испытаний грунтов	1.Электрический ток; 2.Статическое электричество; 3.Пожароопасность и взрывоопасность*	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны 3.Превышение уровней электромагнитных излучений 4.Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 5.Превышение уровней шума 6.Монотонность труда 7.Умственное перенапряжение	ГОСТ 12.1.003-2014 [39] ГОСТ 12.1.004-91 [60] ГОСТ 12.1.005-88 [41] ГОСТ 12.1.006-96 [57] ГОСТ 12.1.019-79 [53] ГОСТ 12.1.030-81[38] ГОСТ 12.1.038-82[36] СНиП 21-01-97 [61] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[43] СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03[45] СанПиН 2.2.4.548-96[48] СанПиН 2.1.6.1032-01[44] СанПиН 2.2.4.1191-03[46] СН 2.2.4/2.1.8.562-96[47] Р 2.2.2006-05 [37]

*Примечание: Пожарная и взрывная безопасность рассматриваются в разделе 3.4.3.1.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, инструкциями, постановлениями и план–графиком мероприятий отряда.

В геологоразведочные организации прием на работу лиц моложе 18 лет запрещен.

Весь персонал полевой партии до начала производства полевых работ должен быть ознакомлен с условиями производства данных работ и правилами

техники безопасности. Вводный инструктаж производится заместителем главного инженера по технике безопасности.

Перед началом полевых работ приказом в отряде партии назначается ответственный за соблюдение техники безопасности, пожарной безопасности и использования транспортных средств.

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

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

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

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

Работники допускаются к работе только после прохождения обучения, инструктажей (вводного и первичного на рабочем месте) и первичной проверки знаний по охране труда. Перед выездом в поле готовность отряда проверяется комиссией и оформляется специальным актом. Целевой инструктаж проводится при работе в условиях повышенной опасности (например, при работе на действующих железнодорожных путях) или при выполнении разовой работы, не входящей в должностные обязанности работника.

Внеплановый инструктаж проводится при изменении технологии, ухудшении экологической обстановки, нарушении работниками правил техники безопасности [9].

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии.

Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии [33].

3.4.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки.

Скважины будут буриться ударно-канатным способом установкой УГБ-1ВС. Все это может привести к несчастным случаям (травмам, ушибам, переломам, растяжениям), поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждого поступающего на работу человека, обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [35].

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.

При ударно-канатном бурении каждый раз перед спуском снаряда в скважину необходимо:

- тщательно осмотреть резьбовые соединения, проверять по рискам;
- проверять правильность заправки долота и отсутствие трещин на снаряде;
- проверить состояние страховочного каната.

Буровой снаряд должен собираться в соответствии с геолого-техническим нарядом.

Все работы по креплению буровых скважин также должны выполняться в строгом соответствии с ГТН и проектом производства работ.

На каждую происшедшую в скважине аварию должен быть составлен акт и план ликвидации аварии, утвержденный главным инженером организации. Один экземпляр плана ликвидации аварии вручается старшему буровому мастеру для исполнения. Всякие изменения в план ликвидации аварии могут быть внесены только с ведома главного инженера.

До производства натяжки прихваченного в скважине инструмента руководитель аварийных работ обязан проверить:

- исправность ног и всех узлов вышки или мачты;
- надежность талевых канатов, блока и кранблока;
- исправность лебедки и ее тормозов, элеваторов и других подъемных инструментов, контрольно-измерительных приборов (манометров, динамометров и др.). До полного устранения замеченных неисправностей натяжку инструмента производить запрещается.

Запрещается одновременная натяжка инструмента при помощи лебедки и гидравлического домкрата.

Авариями в процессе бурения называют поломки и оставление в скважине частей колонн бурильных и обсадных труб, долот, забойных двигателей, потерю подвижности (прихват) колонны труб, спущенной в скважину, падение в скважину посторонних металлических предметов. Аварии происходят главным образом в результате несоблюдения утвержденного режима бурения, неисправности бурового оборудования и бурильного инструмента и недостаточной квалификации или халатности членов буровой бригады.

При ударно-канатном бурении наиболее часто происходят следующие виды аварий:

- 1) обрывы и поломки технологических инструментов бурового снаряда;
- 2) развинчивание резьбовых соединений частей бурового снаряда;
- 3) прихваты бурового снаряда;
- 4) обрывы канатов;

5) падение в скважину мелких предметов.

Основными причинами аварий являются: чрезмерный износ долота по диаметру, заклинивание долота в трещиноватых породах вследствие неправильного выбора формы долота, малая или большая подвеска долота над забоем, значительная слабина каната при долблении, большая высота сбрасывания бурового снаряда при бурении в вязких и трещиноватых породах, большая углубка за рейс, несвоевременная чистка скважины, значительный выход бурового снаряда из-под башмака при бурении в неустойчивых породах, бурение снарядами без раздвижных штанг и др. По этим причинам могут происходить прихваты бурового снаряда, поломки или развинчивание технологических инструментов и обрывы каната.

Следует помнить, что работы по ликвидации аварий трудоемкие; ошибки, допущенные при ликвидации аварий, ведут к возникновению новых, более сложных аварий, что приводит к потерям и непроизводительным затратам рабочего времени.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81 [49] и ГОСТ 12.2.062-81 [50] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-76 [51] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [52]. Инструменты должны содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и использоваться в соответствии с эксплуатационными требованиями. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [35].

Электрический ток. В полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока.

Молния - электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств, согласно ГОСТ 12.1.019-2009 [53].

Среди смертельных несчастных случаев на долю электротравм приходится от 12 до 40 %. При этом в 24,2 % общих смертельных случаев работники погибают от напряжения тока 1 кВ и выше. Основной причиной является нарушение правил работы под линиями электропередач.

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);
 - все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;
- с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие («Стоять! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.); запрещающие («Не включать. Работают люди» и др.); предписывающие («Работать здесь» и др.); указательные («Заземлено» и др.) [9].

Лабораторный и камеральный этапы

Электрический ток. Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. 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 [53]. Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [36] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

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

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [54], относится к помещениям *без повышенной опасности* поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность:

- влажность не превышает 75% (45%),
- температура не превышает 35°C (22 °C),
- отсутствуют токопроводящая пыль,

- отсутствуют токопроводящие полы (бетонные полы, покрытые линолеумом в камеральном помещении и резиновые коврики возле электрических приборов в лаборатории),

- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности проводятся согласно нормативных документов ГОСТ 12.1.019-79 [53], ГОСТ 12.1.030-81 [38], ГОСТ 12.1.038-82 [36]:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения;

- защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения;

- зануление;

- автоматическое отключение;

- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;

- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Статическое электричество. Источником статического электричества является - электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана монитора ПЭВМ потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [55] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП $E_{\text{пред}}$ равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной

реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций, падении с высоты.

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

3.4.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях. Они определяются сочетанием температуры воздуха, скорости его движения, относительной влажности, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых поверхностей. Если работа выполняется на открытых площадках, то метеорологические условия определяются климатическим поясом и сезоном года. Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека, снижать его трудоспособность и производительность труда [9].

Полевые работы по объекту планируется проводить с июня по сентябрь. Климат района резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом. Для Барнаула характерна морозная, умеренно-суровая и малоснежная зима и теплое лето. Климатические условия района приводятся по многолетним наблюдениям метеостанции «Барнаул». Основные данные о климатических условиях района приведены в таблице 3.9 [30].

Характеристика состояния воздушного бассейна

Наименование показателя	Величина показателя по данным СП 131.13330.2012
	г. Барнаул
1. Температура воздуха, °С - среднегодовая - среднемесячная: январь февраль март апрель май июнь июль август сентябрь октябрь ноябрь декабрь - абсолютная максимальная - абсолютная минимальная	2,2 -16,3 -14,4 -7,1 3,6 12,3 17,8 19,8 17,0 10,9 3,3 -6,5 -13,5 +38 -52
2. Продолжительность периода со среднесуточной температурой <0 °С, сут. <8 °С, сут. <10 °С, сут.	 163 213 230
3. Среднемесячная относительная влажность, %: - наиболее холодного месяца - наиболее теплого месяца	 78 69
4. Количество осадков, мм: апрель- октябрь ноябрь – март	 299 117
5. Суточный максимум осадков, мм	66
6. Преобладающее направление ветра за период, румб: декабрь – февраль июнь-август	 ЮЗ СВ
7. Скорость ветра, м/с: - максимальная из средних по румбу за январь - минимальная из средних по румбу за июль	 4 0
- средняя за период со средней температурой воздуха < 8 °С	3,4

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составила 2,2°С. Самый холодный месяц – январь со среднемесячной температурой – 16,3°С, самый жаркий – июль со среднемесячной температурой + 19,8°С. Абсолютный

минимум -52°C , абсолютный максимум $+38^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков 416 мм в год. Высота снежного покрова 46 см. Преобладающее направление ветров холодного периода года юго-западное, теплого периода года – северо-восточное со средней скоростью 3,4 м/сек.

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов предусматриваются следующие виды средств индивидуальной защиты [56]:

- спецодежда (костюм хлопчатобумажный, костюм с водоотталкивающей пропиткой, костюм от дождя),
- специальная обувь (ботинки кожаные, сапоги резиновые)
- средства защиты рук (перчатки хлопчатобумажные и резиновые)
- головные уборы (каска, шапки и панамы).

Превышение уровней шума и вибрации. С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле вибрация и шум – одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям.

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Основными физическими характеристиками шума являются: частота звука, интенсивность звука, звуковое давление.

Вибрация – это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом.

Вибрацию вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов [9].

В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-83 [39].

Таблица 3.10

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [39]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-90 [40].

Таблица 3.11

Гигиенические нормы уровней виброскорости [40]

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
Транспортная	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
Транспортно-технологическая		117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- качественное изготовление деталей станков и машин;
- замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические;

- правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе);
- применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок;
- правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10-15 мин. через каждые 1 – 1,5 часа работы);
- активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей и другие;
- применение средств индивидуальной защиты. В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [52].

Физические перегрузки. Производственный травматизм тесно связан с физической работоспособностью человека, определяемой силой мышц и мышечной выносливостью. При анализе мышечной деятельности различают два вида работы: статическую и динамическую.

Динамическая работа связана с перемещением груза вверх и вниз и сопровождается сокращением отдельных мышц. При статической работе развивается напряжение мышц без изменения их длины. Однако при таком напряжении мышц приводит к быстрому утомлению и снижению мышечной выносливости.

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [37]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 19 м, то, согласно Р 2.2.2006-05, Таблица 17 [37], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя 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 используют различные машины, обеспеченные системой органов управления.

Лабораторный и камеральный этапы

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

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50% поверхности человека и более, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [48].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [48]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры - обычными системами вентиляции и отопления.

В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара и взрыва. При этом колебания температуры в течение суток не должны превышать 2-3°C.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50—60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции. При значительном загрязнении наружного воздуха в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха расходы наружного и циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом. Допустимые нормы микроклимата представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12

Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах
производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96 [48])

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

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

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

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается

сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10–12%.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [45]. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения:

- равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней;
- в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость;
- освещенность должна быть постоянной во времени;
- оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному [9].

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой. В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение прямое.

Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого - коэффициент естественной освещённости (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45].

Таблица 3.13

Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45])

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещённость, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8 Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

Примечание: прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками

общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300 - 500 лк, а комбинированная - 750 лк [45].

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами - 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [43].

Расчет искусственного освещения. Правильное спроектированное *освещение* и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Основной задачей светотехнических расчетов для искусственного освещения является определение требуемой мощности электрической осветительной установки для создания освещенности.

Размеры помещения **камеральной** группы: А – длина 18 м, В – ширина 10 м, Н – высота 4 м. Высота рабочей поверхности $h_{rp}=0,8$ м. Требуется создать освещенность $E=300$ лк.

Коэффициент отражения стен $R_c=30\%$, потолка $R_n=50\%$. Коэффициент запаса $k=1,5$, коэффициент неравномерности $Z=1,1$.

Рассчитаем систему общего люминесцентного освещения.

Выбираем светильник типа ОД, $\lambda=1,4$.

Приняв $h_c=0,5$, получаем $h=4,0-0,8-0,5=2,7$ м;

$$L=1,4*2,7=3,8\text{м}; L/3=1.3$$

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 10 светильников типа ОД мощностью 40Вт (с длиной 1,23м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Изображаем в масштабе план

организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

Оценка опасности воздействия магнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [57]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К основным методам защиты от электромагнитных излучений относятся: рациональное размещение излучающих и облучаемых объектов; ограничение времени нахождения работающих в электромагнитном поле (не более двух часов в день); защита расстоянием (не менее 600-700 мм от экрана дисплея).

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

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

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

Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – *пневмокониозы*. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния (SiO_2), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз [9].

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [41] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, т. е. $\text{мг}/\text{м}^3$. ПДК пыли приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14

Предельно-допустимые концентрации пыли в (ГОСТ 12.1.005-88 [41])

Наименование вещества	Величина ПДК, $\text{мг}/\text{м}^3$	Агрегатное состояние	Класс опасности
Пыль растительного и животного происхождения: с примесью диоксида кремния	4	аэрозоль	IV

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

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

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты работающих (респираторы, противогазы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала [9].

Фильтрующими приборами (респираторами и противогазами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5% по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18%.

Воздухообмен в производственных помещениях необходим для очистки воздуха от вредностей: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли); для удаления излишних водяных паров; для удаления избыточного тепла.

В лабораторных помещениях в нашем случае пыль (нетоксичная) является постоянным вредным выделением. Определение потребного воздухообмена производится по допустимой концентрации пыли в помещении и воздухе населенных мест.

Расчет потребного воздухообмена. В помещении лаборатории находится 7 человек, габариты помещения 10х7х4м.

Определяем потребный воздухообмен по формуле:

$$L = (G \cdot 1000) / (x_n - x_v), \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество пыли, образуемое при работе (рассев песка) $g = 45 \text{ г/ч}$. По таблице 1.5 [41] определяем предельно-допустимую концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны $x_v = 4,0 \text{ мг/м}^3$ и в атмосферном воздухе населенных мест $x_n = 0,5 \text{ мг/м}^3$.

$$L = (45 \cdot 7) / (4.0 - 0.5)$$

Величина необходимого воздухообмена в помещении составила $90 \text{ м}^3/\text{час}$.

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение $n < \lambda$ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции. Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n = L / V_n, \text{ ч}^{-1},$$

где V_n – внутренний объем помещения, м^3 .

Объем помещения камеральной группы составляет 280 м^3 , тогда кратность воздухообмена составит:

$$n = 90/280 = 0,32 < 10,$$

что является допустимым согласно СП 2.2.1.1312-03.

Превышение уровня шума на рабочем месте. В лабораторном этапе выполнения инженерно-геологических исследований, шум вызывают дробильные установки. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются ГОСТ 12.1.003-83 [39].

Таблица 3.15

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [39]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещения лабораторий для проведения экспериментов	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

На данном, лабораторном этапе эффективными мероприятиями по борьбе с вредным фактором являются:

1. Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
2. Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Монотонность труда и умственное перенапряжение. На данном этапе работы включают в себя все виды деятельности, требующие напряжения работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения.

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 [37].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов:

контрольно-измерительные приборы, продукт производства), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня, сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [37] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный:

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

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его *работоспособность*, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время. Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени.

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

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;
- двукратный отпуск в течение одного года работы;
- целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд [9].

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

3.4.2 Экологическая безопасность

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

Безопасность экологическая - состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

Воздействие экологически вредное - воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека [63].

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 3.16).

Таблица 3.16

Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах [63]

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)

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Атмосферный воздух	Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования	Установление нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В процессе бурения выполняют следующие охранные мероприятия:

- конструкции скважин должны обеспечивать изоляцию подземных вод от поверхностных и грунтовых;
- промывочные жидкости и химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод;
- слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву запрещается;
- все использованные жидкости и химические реагенты вывозятся в специальные места для захоронения;
- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- 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 окончании 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.

Ввиду непродолжительности полевых работ и незначительности выбросов воздействие на окружающую среду при соблюдении природоохранных мер оценивается как незначимое и допустимое [63].

3.4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [9].

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных и камеральных работ (территория г. Барнаула) вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного характера (наводнение, землетрясение и т.д.) крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связаны с пожарной и взрывной опасностью.

3.4.3.1 Пожарная и взрывная безопасность

Пожаром называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб.

Пожарная и взрывная безопасность – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов.

Пожары на промышленных предприятиях, нефтегазопромыслах, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);

2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедленного инструмента);
3. Удар молнии;
4. Разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов;
5. Неосторожное обращение с огнем (бросание горячей спички, высыпание вблизи сгораемых строений и материалов, не затушенных углей, шлака золы);
6. Неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования;
7. Неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей;
8. Неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса [9].

Помещение лаборатории и камеральное по пожарной взрывной относятся к категории В1-В4 – пожароопасное (согласно ФЗ № 123 от 22.07.2008 г. «Технический регламенту о требованиях пожарной безопасности» [59]. Помещения, в которых находятся горючие и трудно горючие твердые материалы (в том числе пыли и волокна, мебель), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Для устранения возможности пожара в помещении необходимо соблюдать противопожарные меры:

- ограничение количества горючих веществ;
- максимально возможное применение негорючих веществ;

- устранение возможных источников возгорания (электрических искр, нагрева оболочек оборудования);
- применение средств пожаротушения (огнетушители, ящики с песком и т. д. (см. ниже));
- использование пожарной сигнализации;
- содержание электрооборудования в исправном состоянии, после окончания работ все установки должны обесточиваться;
- наличие в помещении средств пожаротушения (огнетушители типа ОУ-3, пожарный инструмент, песок) и содержание их в исправном состоянии;
- разрешение курения в только отведенных для этого местах;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии;
- проводить раз в год инструктаж по пожарной безопасности;
- назначать ответственного за пожарную безопасность.

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

Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Комплекс защитных мер и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий и сооружений, оборудования и материалов от взрывов, загораний и разрушений молнией при грозе называется *молнезащитой*.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [60].

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

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [60]:

- | | |
|--|-------|
| 1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) | 2 шт. |
| 2. Ведро пожарное | 2 шт. |
| 3. Багры | 3 шт. |
| 4. Топоры | 3 шт. |
| 5. Ломы | 3 шт. |
| 6. Ящик с песком, 0,2 м ³ | 2 шт. |

Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй – для тушения твердых веществ; пены химические – для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов; пены воздушно-механические – для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошковый состав (флюсы), песок – для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега) – для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы – для тушения горючих газов и электрооборудования.

Согласно СНиП 21-01-97 эвакуационными выходами считаются такие, которые ведут: а) из помещений первого этажа непосредственно (или через коридор, вестибюль, лестничную клетку) наружу; б) из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или непосредственно в лестничную клетку, имеющую выход наружу; в) из помещения в соседние помещения в том же этаже, обеспеченные выходами наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку.

Суммарная ширина лестничных маршей в зависимости от количества людей, находящихся в наиболее населенном этаже, кроме первого, а также ширина дверей, коридоров или проходов на пути эвакуации во всех этажах должны применяться не менее 0,6 м на 100 человек. Минимальная ширина эвакуационных дверей – 0,8 м, высота дверей и проходов – не менее 2 м. Ширину проходов, коридоров, дверей, лестничных маршей и площадок лестниц следует принимать следующей (в м): проход от 1,0; дверь от 0,8 до 2,4; лестничный марш от 1,05 до 2,4; площадка лестницы 1,05 (не менее ширины марша) [61].

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

3.4.3.2 Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

Техногенного характера:

1. Авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах
2. Пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.
3. Аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Природного характера:

1. Землетрясения,
2. Высокие уровни вод (наводнения),
3. Лесные пожары и так далее.

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий:

1. Землетрясение.

При землетрясении необходимо выключить электроприборы и покинуть здание согласно плану эвакуации в безопасное место (за радиус высоты зданий и сооружений), при невозможности покинуть здание находиться непосредственно в наиболее устойчивые места здания (в дверные проемы) либо в месте способном защитить от обрушения выше находящихся конструкций (под столы, несущие конструкции).

2. Пожар в здании.

При пожаре в здании необходимо:

- включить пожарную сигнализацию для оповещения о происшедшем возгорании сотрудников фирмы охраны, после чего охрана сообщает о включении пожарной сигнализации в пожарную охрану далее генеральному директору;
- по возможности ликвидировать очаг возгорания и имеющимися средствами пожаротушения;
- по возможности локализовать очаг возгорания: закрыть доступ кислорода (закрыть окна, двери);
- обесточить здание.

Для эвакуации людей, застигнутых пожаром, выбирают наиболее безопасные пути - лестничные клетки, двери, проходы.

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

3. При несчастном случае необходимо:

- оказать пострадавшему первую медицинскую помощь;
- организовать его доставку в больницу (травмпункт);
- сообщить начальству о происшедшем.

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

На участке проектируемого строительства данные факторы природного характера отсутствуют.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Для определения денежных затрат, связанных с выполнением инженерно-геологических работ, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ, спланировать их параллельное или последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ. Основой для составления полной сметной стоимости проекта является сводная таблица видов и объемов работ.

Виды и объемы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012, СП 11-105-97.

Основанием для проектно-сметных расчетов являются: «Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» приказ №108 1993г; ССН-93 [65]; ЕНВиР-И-83 часть 2 [64]; справочник базовых цен [66].

Геолого-методической частью проекта предусматривается следующий перечень видов и объемов работ, приведенной в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Сводная таблица видов и объемов работ

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Примечание
Топогеодезические работы	скв+тсз	10	СП 11-104-97
Буровые работы	скв./п.м.	3/57	РСН 74-88
Полевые испытания грунтов: Испытание статическим зондированием	точка/п.м.	7/133	ГОСТ 19912-2012
Опробование: Отбор проб грунта ненарушенного сложения Отбор проб грунта нарушенного сложения	монолит проба	40 10	ГОСТ 12071-2014
Лабораторные исследования: Определение грансостава ситовым методом Определение природной влажности Определение границы текучести и раскатывания Определение плотности грунта Определение плотности частиц грунта Определение прочностных свойств грунта (испытание методом одноплоскостного среза) Определение деформационных свойств	определение	10 50 40 40 50 24	ГОСТ 12536-2014 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 5180-2015 ГОСТ 12248-2010

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Примечание
грунта (компрессионные испытания грунта)		24	ГОСТ 12248-2010
Определение относительной деформации просадочности		18	ГОСТ 9.602-2005
Коррозионная активность к стали		3	СП 28.13330.2012
Анализ водной вытяжки грунта: на коррозионность к бетону и железобетону и на коррозионность к алюминиевой и свинцовой оболочке кабеля		12	СП 28.13330.2012
Камеральные работы	отчет	1	

4.3 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ССН.

Расчет затрат времени (N_i) по каждому виду работ:

$$N_i = H_{вр} \times K \times V_i \quad (4.1)$$

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

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

V_i – объем i -го вида работ.

Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок к опорной государственной топогеодезической сети. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязка, составляет десять точек.

Таблица 4.3

Затраты времени на топогеодезические работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-дн.)
1.	Планово-высотная привязка	точка	10	0,11	ССН-93 вып.9, табл. 6	1,1
Итого:						1,1

Таблица 4.4

Затраты труда на топогеодезические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 вып.9, табл. 51	0,3	0,33
Техник геодезист I категории		0,11	0,12
Замерщик 3 разряда		0,11	0,12
Итого:			0,57

Буровые работы

Проходка горных выработок осуществляется с целью установления инженерно-геологического разреза и условий залегания грунтов и отбора образцов грунта для определения их состава и физико-механических показателей.

Бурение инженерно-геологических скважин планируется осуществлять самоходной буровой установкой УГБ-1ВС на базе а/м ГАЗ-66, ударно-канатным способом, диаметром 151 мм.

Скважины размещаются по оси жилого дома с расстоянием между ними не более 50 м. Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной по 19,0 м. Общий объём буровых работ составит 57 п.м.

Таблица 4.5

Затраты времени на буровые работы

№ п.п	Виды работ	Категория пород	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (ст.-см.)
1.	Ударно-канатное бурение (II кат. –127-168 мм)	II	57 м	0,063	ССН-93 вып.5, табл. 174а	3,59
Итого:						3,59
2.	Монтаж/демонтаж и перемещение буровой установки		3	0,70	ССН-93 вып.5, табл. 102	2,10
Итого:						2,10

Таблица 4.6

Затраты труда на буровые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Машинист буровой установки	ССН-93 вып.5, табл. 16	1	3,59
Помощник машиниста буровой установки		1	3,59
Итого:			7,18

Таблица 4.7

Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
ИТР	ССН-93 вып.5, табл. 103	0,36	0,76
Рабочие		2,10	4,41
Итого:		5,17	

Полевые работы

При проведении инженерно-геологических изысканий на данном участке предусматриваются полевые определения прочностных и деформационных характеристик методом статического зондирования. Глубина исследования 19 м.

Таблица 4.8

Затраты времени на полевые работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-см.)
1.	Статическое зондирование	точка	7	0,16	ЕНВиР, н.946	1,12
Итого:						1,12

Таблица 4.9

Затраты труда на полевые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Бурильщик 3 разряда	ЕНВиР-И-83 ч.2	1	1,12
Помощник бурильщика 2разряда		1	1,12
Итого:			2,24

Опробование грунтов

Отбор из разведочных выработок образцов горных пород с ненарушенным и нарушенным сложением является составной частью опробования.

Таблица 4.10

Затраты времени на полевые работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём (бр.-см.)
1.	Отбор проб ненарушенного сложения	шт.	30 10	0,606 0,771	ЕНВиР, н.367	18,18 7,71
2.	Отбор проб нарушенного сложения		10	0,519	ЕНВиР, н.365	5,19
Итого:						31,08

Таблица 4.11

Затраты труда на опробование

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Бурильщик 4 разряда	ССН-93 вып.1, ч.5 табл.474	1	31,08
Помощник бурильщика		1	31,08
Геолог I категории		0,05	1,55
Итого:			63.71

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физико-механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствие с ГОСТ 25100-2011 [10].

Лабораторные работы выполняются стандартными методами, согласно ГОСТ, начальником лаборатории, двумя инженерами-лаборантами и лаборантом по физико-механическим испытаниям.

Таблица 4.12

Затраты времени на лабораторные работы

№ п.п	Виды работ	Объём работ	Нормы времени	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объём, ч
1.	Определение грансостава ситовым методом	10	1,04	н.1656	10,40
2.	Определение природной влажности	50	0,126	н.1622	6,30
3.	Определение границы текучести и раскатывания	40	0,954	н.1631	38,16
4.	Определение плотности грунта	40	0,296	н.1626	14,84
5	Определение плотности частиц грунта	50	0,339	н.1630	16,95
6.	Компрессионные испытания грунта с двумя ветвями компрессии	312	1,000	н.1646	312,00
7.	Испытание грунта методом одноплоскостного среза	72	2,000	н.1637	144,00
8.	Коррозионная активность грунтов к бетону, железобетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	15	3,50	н.1808	52,50
9.	Коррозионная активность грунтов к стали	3	0,40	СН-93, вып. 7, табл. 7.1, н. 1085	1,2
Итого:					596,35 ч

Таблица 4.13

Затраты труда на лабораторные работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер-лаборант	ССН-93 вып.7, табл.7.2	0,08	47,71
Техник-лаборант		0,08	47,71
Начальник лаборатории		0,08	47,71
Итого:			143,12

Камеральные работы

Камеральные работы являются заключительным этапом изысканий, и в этот период производится анализ, интерпретация и обобщение всей собранной информации об инженерно-геологических условиях участка работ, конечным результатом которых является отчет об инженерно-геологических изысканиях. Планируемая длительность работ обусловлена опытом подобных работ и составляет 7 дней.

По проведенным расчетам составим таблицу необходимого времени на весь объем работ.

Таблица 4.14

Затраты времени на проектируемые работы

Виды работ	Затраты времени на весь объем работ
Подготовительные работы	1 день
Топогеодезические работы	1 день
Буровые работы	2 дня
Полевые работы	33 дня
Лабораторные работы	20 дней
Камеральные работы	5 дней

Как видно из таблицы 4.14 на бурение трех скважин и сопутствующие полевые работы необходимо больше месяца, а также для выполнения лабораторных работ 25 дней. В настоящее время такая продолжительность работ заказчиком не приветствуется. Скорость выполнения работ является во многих случаях определяющим в выборе исполнителя, наряду с качеством, профессиональной подготовкой и ценой.

При проведении полевого этапа буровые работы и отбор проб производятся параллельно полевым работам, таким как статическое

зондирование. Также часть полевых и лабораторных работ проводится параллельно камеральным работам. Поэтому в своей работе считаю возможным время выполнения работ установить исходя из опыта проведения данных работ предприятием в соответствии с реальными сроками - 30 календарных дней.

Календарный план работ по проекту представлен в таблице 4.15.

Таблица 4.15

Календарный план работ по проекту

План проведения работ	01.06.2016	02.06.2016	03.06.2016	04.06.2016	05.06.2016	06.06.2016	08.06.2016	09.06.2016	10.06.2016	11.06.2016	12.06.2016	13.06.2016	14.06.2016	15.06.2016	16.06.2016	17.06.2016	18.06.2016	19.06.2016	20.06.2016	21.06.2016	22.06.2016	23.06.2016	24.06.2016	25.06.2016	26.06.2016	27.06.2016	28.06.2016	29.06.2016	30.06.2016	
Этап 1 (Подготовительный) – июнь 2016 г.																														
Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование																														
Обобщение материалов исследований прошлых лет (определение видов и объемов работ)																														
Разработка программы работ																														
Этап 2 (Полевой) – июнь 2016 г.																														
Топогеодезические работы																														
Буровые работы и опробование грунтов																														
Полевые работы (статическое зондирование грунтов)																														
Этап 3 (Камеральный) – июнь 2016 г.																														
Лабораторные работы																														
Камеральная обработка материалов полевых и лабораторных работ и составление технического отчета																														
Примечание		Рабочие дни																												
		Выходные и праздничные дни																												

Итого, принятый срок выполнения работ составил 30 календарных дней. Поэтапный план выполнения работ представлен в таблице 4.16.

Поэтапный план работ

Количество рабочих дней	Виды работ	Результат
1	Проектно-сметные и подготовительные	Определен объем и содержание работ, обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства
1	Организационные	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
5	Полевые (буровые, статическое зондирование, опробование грунтов) и топогеодезические работы	Разбивка и планово-высотная привязка выработок, уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
10	Лабораторные	Определение ФМС грунтов
5	Камеральные	Обработка данных полевых и лабораторных работ и составление отчета

Техническая характеристика проектируемого многоэтажного жилого дома представлена в таблице 3.1.

Стоимость инженерно-геологических работ определена по Справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геодезические и инженерно-геологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 г.), при этом введены следующие коэффициенты:

$K = 1,08$ – коэффициенты к итогу сметной стоимости в зависимости от районного коэффициента к заработной плате (общие указания п. 2 табл. 3.);

$K = 44,50$ – инфляционный коэффициент согласно письму Минстроя России от 19.02.2016 N 4688-ХМ/05;

$K = 0,85$ – коэффициент за невыплату полевого довольствия (СБЦ-99, п. 14).

Таблица 4.17

Сметно-финансовый расчет работ по проекту

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Расчет стоимости				Стоимость, руб.
			Единица	Количество	Расчет	Един. сметная стоимость, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Основные расходы							
Полевые работы							
2.	Плановая и высотная привязки выработок при расстоянии между ними до 50 м, II категория сложности	СБЦ-99, табл.93, §2	точка	10	$8,5 \cdot 1,08 \cdot 0,85 \cdot$	7,80	78
3.	Ударно-канатное бурение (диаметром свыше 127 мм до 168 мм) II категория	СБЦ-99, табл.19, §2	п.м.	57	$22,1 \cdot 1,08 \cdot 0,85$	20,29	1157
4.	Отбор монолитов из скважин в интервале глубин до 10м	СБЦ-99, табл.57, §1	мон.	30	$22,9 \cdot 1,08 \cdot 0,85$	21,02	631
	Отбор монолитов из скважин в интервале глубин ниже 10 м	СБЦ-99, табл.57, §2	мон.	10	$30,6 \cdot 1,08 \cdot 0,85$	28,09	281
5.	Отбор проб нарушенной структуры из скважин в интервале глубин ниже 10 м	СБЦ-99, табл.59, §2	обр.	10	$15,3 \cdot 1,08 \cdot 0,85$	14,04	140
6.	Статическое зондирование грунтов до 19 м	СБЦ-99, табл.45, §5	точка	7	$216,8 \cdot 1,08 \cdot 0,85$	199,02	1393

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Расчет стоимости				Стоимость, руб.
			Единица	Количество	Расчет	Един. сметная стоимость, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Итого стоимость полевых работ</i>							<i>3680</i>
	Внутренний транспорт	СБЦ-99, табл.4, §3	%	8,75	8,75% от 3680		322
	Организация и ликвидация работ	СБЦ-99, п.13 общ.ук.	%	6	6 % от 4002		240
<i>Итого стоимость организационно-ликвидационных работ:</i>							<i>562</i>
<i>Итого:</i>							<i>4242</i>
Лабораторные работы							
7.	Полный комплекс определения физических свойств глинистых грунтов	СБЦ-99, табл. 63, §9	компл.	40	38,4*1,08	47,47	1899
8.	Грансостав ситовым методом с промывкой	СБЦ-99, табл. 62, §23	обр.	10	19,6*1,08	21,17	212
9.	Плотность частиц грунта пикнометрическим методом	СБЦ-99, табл. 62, §5	обр.	10	7,2*1,08	7,78	78
10.	Влажность песчаных грунтов	СБЦ-99, табл. 62, §1	обр.	10	4,0*1,08	4,32	43
11.	Компрессионные испытания грунта	СБЦ-99, табл. 62, §30, 33	точка	312	5,3*1,08	5,72	1785
12.	Испытания грунта методом одноплоскостного среза	СБЦ-99, табл. 62, §31	точка	72	16,2*1,08	17,50	1260
13.	Коррозионная активность к бетону и	СБЦ-99, табл.	опред.	15	26,3*1,08	28,40	426

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Расчет стоимости				Стоимость, руб.
			Единица	Количество	Расчет	Един. сметная стоимость, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8
	железобетону	74, §4					
1 4.	Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабеля	СБЦ-99, табл. 75, §3	опред	3	20,5*1,08	22,14	66
1 5.	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	СБЦ-99, табл. 75, §4	опред.	3	18,2*1,08	19,66	59
Итого стоимость лабораторных работ:							5828
Камеральные работы							
1 6.	Камеральная обработка буровых работ	СБЦ-99, табл. 82, §1	п.м.	57	8,2*1,08	8,86	505
2 1.	Камеральная обработка полевого испытания грунтов статическим зондированием	СБЦ-99, табл. 83, §3	п.м.	133	48,2*1,08	52,06	6924
2 2.	Камеральная обработка лабораторных работ	СБЦ-99, табл. 86, §1	%	20	20% от 5828		1166
2 4.	Сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет по цифровым показателям	СБЦ-99, табл. 78, §2	10 единиц	20	3,6*1,08	3,89	78
2 5.	Составление программы	СБЦ-99, табл. 81, §4	программа	1	800*0,5*1,08	432,00	432

№	Наименование видов работ	Обоснование цен	Расчет стоимости				Стоимость, руб.
			Единица	Количество	Расчет	Един. сметная стоимость, руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8
2 6.	Составление отчета,	СБЦ-99, табл.87, §1	отчет	1	18% от 8673	1561,14	1561
Итого стоимость камеральных работ:							10666
Итого стоимость основных расходов проектируемых работ:							20736
Сопутствующие расходы							
Накладные расходы				20 % от 20736			4147
Плановые накопления				20 % от 24883			4977
Резерв				3 % от 29860			896
Итого стоимость работ:							30756
Итого стоимость работ с учетом инфляц. коэффициента 44,50							1 368 642
НДС 18%							246 355,56
Итого сметная стоимость работ							1 614 997,56

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство 10-ти этажного жилого дома с учетом НДС составляет один миллион шестьсот четырнадцать тысяч девятьсот девяносто семь рублей и пятьдесят шесть копеек с НДС.

Заключение

В данном проекте были рассмотрены инженерно-геологические условия района работ и составлен проект изысканий для строительства 10-ти этажного жилого дома. Описаны географические, климатические и геологические условия района работ, изучены инженерно-геологические условия участка, выявлены наиболее опасные геологические процессы такие как просадочность, пучинистость грунтов.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ и разработан план и методика проведения инженерно – геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. На данном участке, согласно фондовым материалам, выделены 5 инженерно-геологических элементов, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

На участке запроектированы топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования грунтов, лабораторные и камеральные работы. Все исследования должны проводиться по методике, регламентированной нормативно-техническими документами.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 30 дней. Сметная стоимость работ составила один миллион шестьсот четырнадцать тысяч пятьсот двадцать пять рублей и пятьдесят шесть копеек с НДС.

Список литературы

Фондовая

1. «Многоэтажная застройка, объекты общественного назначения, инженерные сети и сооружения в квартале 2023 г. Барнаула» ОАО «АлтайТИСИЗ». 2015 г. Шифр 14260.
2. «Инженерно-геологические условия г. Барнаула». ОАО «АлтайТИСИЗ». 2006 г. Шифр 12505.

Опубликованная

3. Черноусов С.И., Арефьев В.С., Осьмушкин В.С. и др. Географические и инженерно-геологические условия степного Алтая. Новосибирск: Издательство «Наука», Сибирское отделение, 1988 – 96 с.
4. Гидрогеология СССР. Том 17. «Кемеровская область и Алтайский край». Западно-Сибирское геологическое управление./ Под ред. М.А. Кузнецова и О.В. Постникова. – М.: Недра, 1972. – 339 с.
5. Бондарик Г.К. Методика инженерно – геологических исследований. – М.: Недра. 1986. – 333 с.
6. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях. – М.: Недра, 1973. – 260с.
7. Ребрик Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 336с.
8. Башлык С.М., Загибайло Г.Т. Бурение скважин. – М. Недра 1990 г. - 300 с.
9. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности. Учебно-методическое пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2003. – 144 с.

Нормативная

10. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
11. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
12. ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.

13. ГОСТ 30672-99. Грунты. Полевые испытания
14. ГОСТ 19912-2012. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.
15. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
16. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
17. ГОСТ 21719-80. Грунты. Методы полевых испытаний на срез в скважинах и в массиве.
18. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб.
19. ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
20. ГОСТ 9.602-2005 ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
21. ГОСТ 21.302-96. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
22. ГОСТ Р 51592-2008. Вода. Общие требования к отбору проб.
23. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
24. СП 11-105-97. Часть 1. Инженерно-геологические изыскания для строительства.
25. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
26. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах.
27. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.
28. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты
29. СП 28.13330.2011. Защита строительных конструкций от коррозии.
30. СП 131.13330. 2012. Строительная климатология.
31. СНиП 22-01-95*. Геофизика опасных природных воздействий.

32. Пособие к СНиП: 2.02.01-83 Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений.
33. И-ОИЗ-02-2010. Инструкция о порядке проведения инженерно-геологических работ.
34. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
35. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
36. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
37. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 1999.
38. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Защитное заземление, зануление.
39. ГОСТ 12.1.003-83. (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
40. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
41. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
42. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с. 12.
43. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
44. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.

45. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

46. СанПиН 2.2.4.1191-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Электромагнитные поля в производственных условиях». – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.

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

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

49. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

50. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

51. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.

52. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

53. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

54. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. Новосибирск, 2006 г.

55. ГОСТ 12.1.045-84. Электрические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

56. Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой и обувью и другими средствами индивидуальной защиты. (Минздравсоцразвития РФ от 01 июня 2009 года №290н с изменениями от 27.01.2010 №28н)

57. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (до 01.01.96).

58. Временные методические рекомендации по обоснованию природоохранных затрат при производстве геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые, 1985 г.

59. ФЗ №123 от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

60. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).

61. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

62. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

63. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

64. ЕНВиР. Сборник единичных сметных расценок и норм времени на инженерно-геологические изыскания. – М.-1983.-269с.

65. ССН-93.Сборник сметных норм. М.1993.

66. Сборник базовых цен на инженерно-геологические изыскания для строительства.- М-1999.-89с.

Интернет ресурсы

67. <http://ru.wikipedia.org/>

68. <https://www.google.ru>

69. <http://altapress.ru/story/gallery>