

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



Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел

УДК 624.131.3:665.3.013(571.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213 Б	Майер Кристина Владимировна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бер А.А.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	к.г.-М.Н.		

Томск – 2020 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 IT 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 <i>комплексной инженерной деятельности</i>
P11	<u>Социальная ответственность:</u> Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному профессиональному совершенствованию.

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



Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.02. Прикладная геология.

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

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-213 Б	Майер Кристина Владимировна

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.02.2020, №52-58/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Сибирская проектная компания», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Омской области, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ. В проектной части разработать проект изысканий для строительства цеха холодного отжима

	растительных масел. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.
Перечень графического материала	1. Геологическая карта. Ишимская серия. Лист N-43-VIII 2. Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно-геологический разрез 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой 4. Геолого-технический наряд скважины 5. Коррозионная агрессивность грунтов. Схема установок для определения УЭС и плотности катодного тока в лабораторных условиях
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина В.А.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.
Бурение	Бер А.А.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2020
---	------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Майер Кристина Владимировна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-214Б	Майер Кристине Владимировне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Тема ВКР: Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Объектом исследований является площадка под строительство цеха холодного отжима растительных масел</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 – ГОСТ 12.1.012-2004 – ГОСТ 12.1.004-91 – ГОСТ Р 12.1.019-2009 – ГОСТ 12.1.038-82 – ГОСТ 12.4.011-89 – ГОСТ 12.2.003-91 – ГОСТ 12.1.003-2014 – ГОСТ 12.1.004-91 – ГОСТ 12.1.005-88 – ГОСТ 12.1.045-84 – ГОСТ 12.1.038-82 – ГОСТ 12.1.006-84 – ГОСТ 12.1.030-81 – ГОСТ 12.1.003-2014 – СП 12.13130.2009 – СНиП 41-01-2003 – СанПиН 2.2.4.548-96 – СанПиН 2.2.1/2.1.11278-3 – СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<i>Вредные факторы (полевой этап)</i> <i>1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</i> <i>2.Превышение уровня шума</i> <i>3.Превышение уровня вибрации</i> <i>4.Тяжесть физического труда</i> <i>Опасные факторы (полевой этап)</i> <i>1.Электрический ток</i> <i>2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования</i> <i>3.Острые кромки, заусенцы и</i>

	шероховатость на поверхности инструментов 4. Пожароопасность – Вредные факторы (лабораторный, камеральный этапы) 1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении 3. Превышение уровней электромагнитных излучений 4. Монотонность труда 5. Контакт с вредными химическими веществами Опасные факторы (лабораторный, камеральный этапы) 1. Поражение электрическим током 2. Статическое электричество 3. Пожароопасность
3. Экологическая безопасность:	Уничтожение и повреждение почвенного слоя Загрязнение горюче-смазочными материалами Загрязнение производственными отходами Нарушение состояния геологической среды Нарушение физико-механических свойств горных пород Загрязнение атмосферного воздуха при работе оборудования
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связанные с пожароопасностью.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2020 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-214Б	Майер Кристина Владимировна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Майер Кристине Владимировне

Школа	ИШПР	Отделение	Геологии
Уровень образования	дипломированный специалист	Специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Нормативно-правовые акты различной юридической силы.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР).	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.	Условия производства.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	Общий расчет сметной стоимости.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.02.2020 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Майер Кристина Владимировна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 125 с., 12 рис., 35 табл., 69 источников, 5 листов графических приложений.

Ключевые слова: инженерная геология, сжимаемая толща, инженерно-геологические условия, проект изысканий, физико-механические свойства грунтов.

Объектом исследования является площадка под строительство цеха холодного отжима растительных масел.

Цель работы – разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел.

В процессе исследования проводился анализ и обобщение литературных сведений и фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований, комплекс работ по изучению геологического строения, гидрогеологических условий и физико-механических свойств грунтов.

В результате исследования разработан проект на проведение инженерных изысканий для строительства цеха холодного отжима растительных масел, с указанием объемов и методов исследования. Произведен расчет сметной стоимости проектных работ.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: уровень ответственности сооружения – II, габариты 54х18 м, высота 10 м, тип фундамента свайный.

Степень внедрения: может быть использовано для проведения изысканий под строительство.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCAD 2014, при построении таблиц использован офисный пакет Microsoft Excel 2010.

Содержание

Введение	12
1 Общая часть. Природные условия района строительства	13
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	13
1.1.1 Административное положение района	13
1.2.1 Климат района	13
1.3.1 Рельеф и гидрографическая характеристика	19
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	22
1.3 Геологическое строение района работ	26
1.3.1 Стратиграфия и литология	26
1.3.2 Тектоника, неотектоника	31
1.3.3 Геоморфология	33
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	42
2.1 Рельеф участка	42
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	42
2.3 Физико-механические свойства грунтов	43
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов и закономерности их пространственной изменчивости	43
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов	44
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	54
2.3.4 Коррозионная агрессивность грунтов, меры по защите бетонных и железобетонных конструкций	55
2.4 Гидрогеологические условия	60
2.5 Геологические процессы и явления на участке работ	61
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка работ	62
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения	63
3 Проектная часть	65
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания. Задачи изысканий	65
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	65
3.3 Методика проектируемых работ	69
3.3.1 Рекогносцировочное обследование	69
3.3.2 Топографо-геодезические работы	70
3.3.3 Буровые работы	71
3.3.4 Полевые опытные работы	76
3.3.5 Лабораторные исследования	77
3.3.6 Камеральные работы	81
4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий	83
4.1 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности	83
4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	83
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	85
4.2 Производственная безопасность	88
4.2.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	89

4.2.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....	100
4.3 Экологическая безопасность	106
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	109
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	111
5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ.....	111
5.2 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ	112
Заключение.....	120
Список использованной литературы	123
Приложения	

Введение

В данной работе представлен проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха по холодному отжиму растительных масел.

В административном отношении участок изысканий расположен в Омской области, Азовском Немецком Национальном районе, д. Гауф, ул. Садовая.

Объектом инженерно-геологических изысканий является площадка под строительство цеха холодного отжима растительных масел, стадия проектируемых работ - рабочая документация.

Целью работы является разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел.

Задачей является получение материалов и данных о свойствах геологической среды в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями, обеспечивающих проведение окончательных расчетов здания и строительных работ. Следует выполнить оптимальный комплекс работ по изучению геологического строения, гидрогеологических условий и физико-механических свойств грунтов и прогноз их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений.

Пояснительная записка состоит из пяти частей.

В общей части приведены физико-географическая характеристика участка проектируемых работ, рассмотрены инженерно-геологические условия участка (геологическое строение, гидрогеологические условия, геологические процессы и явления).

В специальной части приведена инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ, оценка категории сложности инженерно-геологических условий, дан прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.

В проектной части работы разработан проект инженерно-геологических изысканий под строительство завода, определены основные виды и объемы проведения работ.

1 Общая часть. Природные условия района строительства

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

1.1.1 Административное положение района

Согласно инженерно-геологического районирования исследуемая территория приурочена к Западно-Сибирской плите – инженерно-геологической области первого порядка, долине р. Иртыш – области второго порядка. [4]

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к Иртышской водораздельной равнине.

В административном отношении исследуемый участок расположен в Омской области, Азовском Немецком Национальном районе, д. Гауф, ул. Садовая (рис. 1.1.1).



Рисунок 1.1.1 - Схема расположения участка работ

1.1.2 Климат района

Климат Омской области типично континентальный, формируется под влиянием холодных арктических масс воздуха с севера и в меньшей степени теплых сухих из Казахстана. Континентальность климата увеличивается по мере продвижения на юг (таблицы 1.1.2.2, 1.1.2.3).

Немаловажной особенностью климата Омской области является обилие солнечной радиации, обусловленное малой облачностью и длинным летним днем. Средняя продолжительность солнечного сияния за год в районе города Омска равна 2223 часа, в среднем за год отмечается 57 дней без солнца [7].

Термический режим территории Омской области характеризуется суровой продолжительной зимой, сравнительно коротким, но часто жарким летом, короткими переходными сезонами весной и осенью, поздними весенними и ранними осенними заморозками (Таблица 1.1.2.1).

Изменчивость температур из года в год, также как и межсуточная, весьма значительна. Наряду с низкими минимумами в зимние месяцы иногда могут наблюдаться оттепели. В летний сезон при средней температуре воздуха самого теплого месяца года – июля 17-20°C, могут отмечаться температуры 42°C на юге и минус 1°C на севере области. При средней температуре воздуха самого холодного месяца года – января минус 17,5, минус 20°C возможны колебания абсолютных температур воздуха по области от 5 до минус 52°C. Абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха довольно значительная, достигает 86-92°C [7].

Продолжительность теплого периода в среднем составляет 183-191 день. Средняя дата прекращения заморозков в воздухе весной в северной половине области 25 мая-14 июня, в южных районах 17-24 мая. Продолжительность безморозного периода в северных районах составляет в среднем 90-115 дней, а на пониженных участках и лесных полянах сокращается до 70-100 дней, в южных районах 120-125 дней.

По увлажнению северные районы относятся к зоне достаточного увлажнения. Годовое количество осадков здесь 400-450 мм. Южные районы испытывают недостаток увлажнения, годовые суммы осадков составляют 300- 350 мм, а по южной окраине области не достигают и 300 мм. Большая часть осадков выпадает в летнее время и носит чаще ливневый характер [7].

В течение года относительная влажность воздуха меняется в широких пределах и находится в обратной зависимости от температуры воздуха. Наибольших значений она достигает зимой, наименьших летом. Средняя годовая относительная влажность воздуха в северной половине области составляет 75-76%, в южной 72-73%.

Количество и характер облачности в течение года изменяется в соответствии с сезонным ходом циркуляционных процессов, определяющих направление движения воздушных масс и их влагосодержание. В среднем за год общая облачность составляет 5,9-6,9 баллов, нижняя – в два раза меньше. Наибольшее количество облаков отмечается в октябре-ноябре, наименьшее в феврале [7].

Устойчивый снежный покров в северной половине области образуется в первых числах ноября. Наибольшая его высота за зиму в среднем составляет 30-40 см на открытых участках, 50-60 см на защищенных; продолжительность залегания 170-180 дней. В южной половине области устойчивый снежный покров образуется 6-12 ноября,

наибольшая высота его в конце зимы 20-30 см на открытых участках, 30-40 см на защищенных в лесостепной зоне и 15-20 см в степных районах. Продолжительность залегания снежного покрова в южной половине области 150-160 дней. В отдельные малоснежные зимы почва промерзает до 240-290 см [7].

На всей территории области преобладающее направление ветра юго-западное, летом северо-западное. Средние годовые скорости ветра в северной половине области 2,7-4,0 м/с, в южной 4-5 м/с. Наибольшие скорости ветра наблюдаются зимой и весной, особенно в мае [7].

Таблица 1.1.2.1 - Средние месячные и годовые климатические показатели [7]

Метеорологические станции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура воздуха (в °С)													
Омск	-17,5	-16,0	-7,7	4,0	12,1	17,9	19,4	16,4	10,5	2,9	-7,2	-14,3	1,7
Относительная влажность воздуха (%)													
Омск	77	78	80	69	54	59	68	72	70	76	82	81	72

Таблица 1.1.2.2 - Климатические условия Омской области [7]

Показатели	По области	В том числе по зонам			
		степная	южная лесостепная	северная лесостепная	северная
1	2	3	4	5	6
Среднегодовое количество осадков, мм	250–450	250–300	300–350	350–400	400–450
Осадки за вегетационный период (май–август), мм	170–300	170–210	200–220	220–260	250–300
Суммарное испарение за вегетационный период, мм	220–350	220–270	250–280	270–320	320–350
Коэффициент увлажнения по В.С. Мезенцеву	0,7	0,4	0,6	0,8	0,9
Среднегодовая температура воздуха, °С	0,1–(-0,8)	0,1–0,3	0,1– (-0,2)	0,0– (-0,4)	-0,4– (-0,8)

Таблица 1.1.2.3 - Климатические характеристики Омской области [7]

Сумма температур воздуха за период выше 10°С	1500–2100	2000–2100	1900–2000	1800–1900	1500–1700
Запасы продуктивной влаги в слое 0–100 см к началу вегетации, мм	100–185	100–125	120–150	135–165	160–185
Число суховейных дней	9–18	24–28	20–23	16–17	9–11
Вегетационный период	150–170	165–170	165–170	160–165	150–155
Продолжительность безморозного периода, дней	90–120	115–120	115–120	110–113	90–100

Основные климатические параметры приведены по г. Омску в СП 131.13330.2012 [59].

Согласно таблице Б.1 СП 131.13330.2012, территория относится к I климатическому району, подрайону I В, в пределах которого среднемесячная температура воздуха в январе колеблется в пределах от минус 14 до минус 28 °С, а в июле от плюс 12 до плюс 21 °С.

Зона влажности г. Омска согласно СП 50.13330.2012 [56] – сухая. Климатическая характеристика района работ составлена по данным наблюдения метеостанции Омск.

Климат района резко-континентальный с суровой продолжительной зимой и сравнительно коротким, но жарким летом.

Атмосферная циркуляция. На состояние атмосферы над рассматриваемой территорией преобладающее влияние оказывает западная (атлантическая) циркуляция, но не в меньшей мере сказывается и влияние континента, выраженное в большой повторяемости антициклональной погоды и в интенсивной трансформации воздушных масс летом и зимой. Характерной чертой для рассматриваемого района является преобладание циклонического типа погоды в течение всего года и, особенно, в переходные сезоны и в начале зимы [59].

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха составляет плюс 1,7 °С. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 17,5°С, в отдельные годы температура воздуха зимой может понижаться до минус 49 град.

Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 19,4°С.

Самая высокая температура наблюдалась в июне, июле и составила плюс 40°С. Продолжительность теплого и холодного периодов составляет соответственно 7 и 5 месяцев. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°С осенью происходит 19 октября, весной 11 апреля. Первые заморозки отмечаются обычно во второй декаде сентября, последние – в третьей декаде мая. Безморозный период составляет в среднем 114 дней. Расчетная температура самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет минус 37°С, с обеспеченностью 0,98 – минус 39°С [59].

Температура почвы. Температура почвы связана с температурой воздуха. Наиболее низкая среднемесячная температура поверхности почвы наблюдается в январе (минус 19°С), наиболее высокая – в июле (плюс 24°С). Средняя годовая температура поверхности почвы составила плюс 2°С. С глубиной температура почвы в летние месяцы убывает, в зимние, напротив, температура почвы с глубиной выше, так как сначала охлаждается ее поверхность. Начиная с глубины 2,0 м. средняя месячная температура почвы в данном

районе имеет только положительные значения. Средняя глубина промерзания почвы из максимальных составляет 175 см, наибольшая – 260 см [59].

Количество и распределение осадков на рассматриваемой территории определяется главным образом фронтальной деятельностью западных циклонов. Участок изысканий расположен в зоне недостаточного увлажнения.

Среднее годовое количество осадков с поправками на смачивание, ветровой недоучет и испарение составляет 406 мм. Большая часть осадков выпадает в теплое время года – 293 мм (72% от годовой суммы). В холодный период выпадает 28% годовой суммы осадков. Минимум осадков наблюдается в феврале, максимум приходится на июль месяц.

Среднемноголетняя величина запаса воды в снеге на открытом участке составляет 81 мм [59].

Испарение с поверхности суши и воды. Испарение, также как влажность и осадки, определяет режим увлажнения. Годовая величина испарения с поверхности суши составляет 373 мм. Максимум испарения приходится на июль – 87 мм. Испарение с суши за теплый период (IV-X) близко к осадкам, выпавшим за этот же период. Средняя величина испарения с водной поверхности за IV-X составляет 475 мм. Максимум испарения приходится на июль – 100 мм. Испарение с водной поверхности превышает количество выпавших за этот же период осадков в 1,4 раза [59].

Упругость водяного пара, содержащегося в воздухе, составляет 6,4 мб. В течение года упругость водяного пара изменяется от 1,6 мб в январе, до 14,6 мб в июле. Средняя годовая относительная влажность воздуха равна 72 %. Наибольшая относительная влажность воздуха наблюдается и образуется в первой декаде ноября, разрушается - в первой декаде апреля.

Снежный покров. Снежный покров появляется обычно в конце второй декады октября.

Полный сход снежного покрова наблюдается во второй декаде апреля. Максимальной высоты снежный покров достигает в феврале, марте. Наибольшая высота снежного покрова за многолетний период наблюдений в поле составила 38 см.

Средняя высота снежного покрова - 26 см [59].

Влажность воздуха. Средняя годовая зимний период (80 %), наименьшая – в теплый период года (53 %). Средний годовой недостаток насыщения воздуха водяным паром составляет 3,8 мб.

Ветровой режим. В течение всего года в данном районе преобладает ветер юго-западного и южного направлений.

Зимой повторяемость юго-западных ветров увеличивается и достигает 30%. В теплый период года преобладающими являются западные ветры (таблица 1.1.2.4, рисунок 1.1.2)

Наибольшие средние месячные скорости ветра наблюдаются весной. Самым ветреным месяцем является апрель (3,8 м/с), а наименее ветреным – август (2,7 м/с). Средняя годовая скорость ветра составляет 3,3 м/с, максимальная скорость ветра достигает 20-29 м/с. В течение года макс. суточные скорости ветра наблюдаются в период с 12 до 15 часов и достигают в мае 7,4 м/с [59].

Таблица 1.1.2.4 - Повторяемость направлений ветра и штилей (в процентах) [59].

Период	Направление ветра								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
I	5	5	10	6	28	29	11	6	8
II	7	7	9	5	28	26	11	7	8
III	8	5	9	5	24	26	14	9	6
IV	11	7	9	6	17	21	17	12	5
V	5	7	8	8	17	15	17	13	9
VI	17	10	11	7	14	11	16	14	11
VII	24	12	13	7	10	7	13	14	13
VIII	20	9	10	7	14	11	16	13	13
IX	11	6	9	8	19	18	19	10	12
X	7	4	6	6	26	26	17	8	8
XI	6	4	6	5	24	30	18	7	5
XII	5	4	10	6	26	30	13	6	7
Год	11	7	9	6	21	21	15	10	9

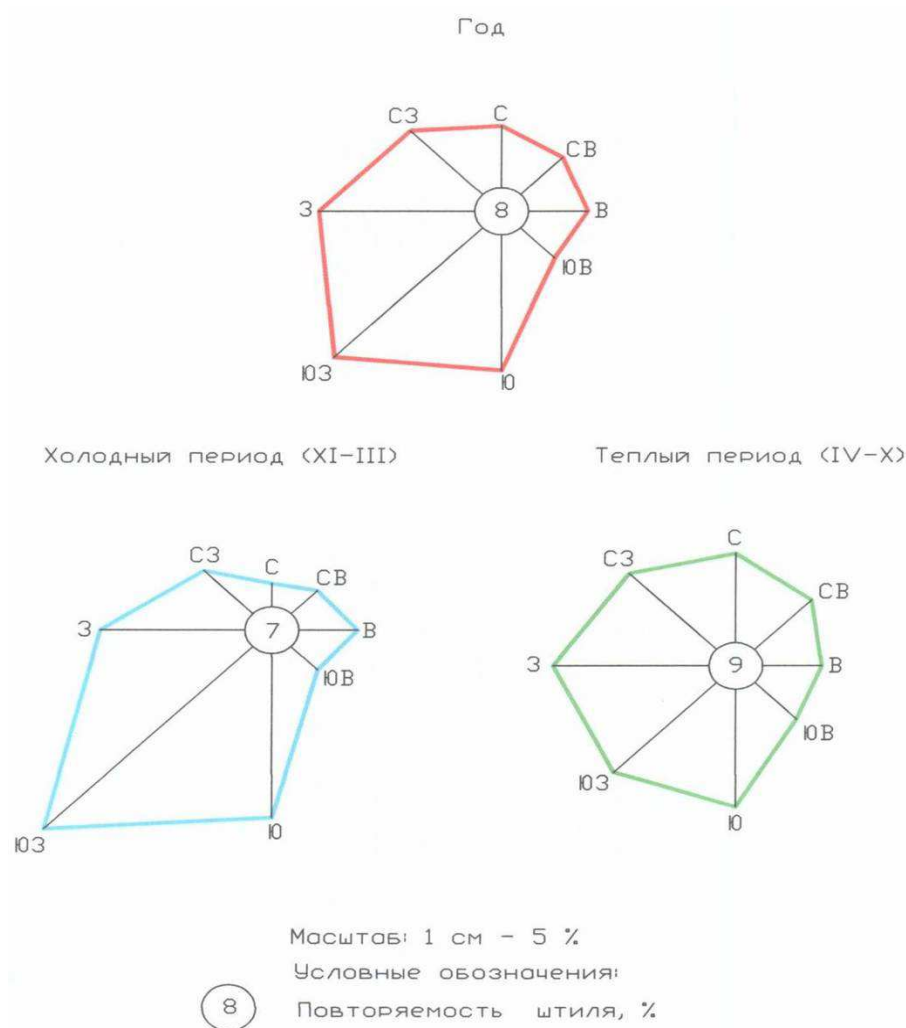


Рисунок 1.1.2 - Роза ветров

Длина стрелки соответствует повторяемости данного направления ветра в процентах от общего числа наблюдений без штилей

Атмосферные явления. Облачность. В среднем за год по общей облачности в данном районе наблюдается 123 пасмурных дня и 37 ясных.

Туманы. За год среднее количество дней с туманами составляет 32, наибольшее 55.

Метели. В среднем в году наблюдается 42 дня с метелью, максимальное их количество достигает 65.

Грозы. В среднем за год наблюдается 24 дня с грозой. Наибольшее количество дней с грозой равно 41, средняя продолжительность гроз в году составляет 30,9 часов.

Гололед. Толщина стенки гололеда для высоты 10 м над поверхностью земли повторяемостью 1 раз в 5 лет составляет 5 мм, 1 раз в 10 лет – 10 мм [59].

1.1.3 Рельеф и гидрографическая характеристика

Исследуемая территория (площадь листа N-43-VIII геологической карты СССР, включающей Ульяновский, частично Азовский, Кормиловский и Горьковский районы

Омской области) в орографическом отношении расположена на Западно-Сибирской низменности. Западно-Сибирская низменность представляет собой сочетание самостоятельных впадин и возвышенностей она состоит из двух плоских чашеобразных сильнозаболоченных котловин (северной и южной) с приподнятыми краями.

Южная котловина по площади почти вдвое превышает северную. Наиболее пониженные её участки с высотой около 20 м над уровнем моря находятся вблизи слияния рек Иртыша и Оби. Во внутренней части Южной котловины приподнятые Васюганская, Ишимо-Тобольская, правобережная Иртышская и другие водораздельные возвышенности с отметками поверхности до 150-180-230 м. В юго-западной части котловины выделяется Иртышский бассейн, в пределы которого входит среднее течение р. Иртыша. Бассейн представляет собой низкую равнину с преобладающими отметками поверхности до 100-150 м [2].

Рельеф района равнинный с абсолютными отметками 100-126 м. Долины рек Иртыш и Омь врезаются в равнину на 25-30 м. Наибольшие абсолютные отметки рельефа (115-125 м) наблюдаются на Прииртышском увале на правом берегу р. Иртыша. Минимальная абсолютная отметка в районе равна 67 м [1].

Реки рассматриваемого региона целиком относятся к бассейну Карского моря. Большинство их принадлежит к системе р. Оби, часть является притоками Енисея.

В реки Обь и Иртыш впадает свыше 1900 притоков длиной более 50 км с общим протяжением не менее 180 тыс. км. Особенно разветвлена речная сеть в таежной зоне низменности. В лесостепи и степи речная сеть развита значительно слабее, причем часть рек впадает здесь в замкнутые водоемы [2].

По характеру питания и водному режиму реки Западной Сибири подразделяются на горные, степные, таежные и тундровые. Реки лесостепной и степной зон питаются в основном за счет весеннего снеготаяния. На этих реках наблюдаются резко выраженные пики весеннего половодья со стоком в весенний период до 60-90%. Весенний подъем уровня на больших реках (Обь, Иртыш, Тобол, Томь) составляет в маловодные годы 3-4 м, в многоводные 7-9 м, годовая амплитуда уровней достигает 12 м.

Степная и лесостепная зоны характеризуются обилием озер. Котловины их представляют собой плоские бессточные блюдцеобразные впадины. [2]

Основная водная артерия Омской области – р. Иртыш, являющаяся самым крупным левым притоком р. Оби и имеющая протяженность по области 1132 км [7].

Территория Омской области относится к бассейну р. Иртыш, включая бассейны замкнутого стока Ишим- Иртышского и Обь-Иртышского междуречий. По территории области по последним данным протекает 4230 рек различной длины и водности. Из них

водотоков длиной более 100 км всего 11 шт. Все реки области равнинные, большей частью извилистые, с малыми уклонами и небольшими скоростями течения воды.

В Омской области насчитывается около 16 тысяч озер на общей площади 190,4 тыс. га, из них 25 озер имеют площадь зеркала воды более 10 км² и лишь 4 озера (Салтаим, Тенис, Ик, Эбейты) имеют площадь зеркала более 50 км² [7].

Для области характерно большое распространение болот. Преобладающими являются низинные болота, чаще всего безлесные. Общая площадь болот составляет 2142,8 тыс. га, в том числе в пойме р. Иртыш 45,1 тыс. га, болота занимают 15,3% всей площади области.

Основным источником питания рек и озёр являются зимние осадки, доля которых составляет: по южной лесостепной зоне - до 60 - 80 %, по северной лесной зоне - до 44 - 60%. Дождевое питание, не превышает 13 - 28%. Грунтовое питание, как правило, незначительно, лишь реки северной лесной части области (Тара, Уй, Шиш) имеют повышенный грунтовый сток (24-33 %) [7].

Река Иртыш является основной водной артерией Омской области, которая в пределах области пересекает различные природные зоны. Основная часть стока Иртыша формируется в верхней части бассейна, расположенной в Китае и Казахстане. В пределах Омской области находится участок Срединного Иртыша длиной 1132 км. От границы Казахстана до г. Омска Иртыш практически бесприточный, далее он принимает ряд крупных притоков: справа - р. Омь, р. Тара, р. Уй, р. Шиш, р. Туй, слева - р. Оша, р. Ишим [7].

Река Омь – правобережный приток р. Иртыша, вытекает из озера Омского, расположенного среди Васюганских болот (междуречье р. Оби и р. Иртыша) на территории Новосибирской области. На Омскую область приходится низовье реки длиной 294,7 км. С правого берега в р. Омь впадают два небольших притока - Ачаирка и Тарбуга. Долина реки трапециидальная, шириной от 3 до 8 км. Склоны её вначале пологие, у реки - умеренно крутые до обрывистых, участками облесены и распаханы, пересечены овражно-балочной сетью. Пойма прерывистая, шириной от 250 м до 3 км, открытая, луговая, волнистая, высокорасположенная, затопливаемая полностью только в наиболее многоводные годы. Местами прослеживается низкорасположенная терраса шириной 8-50 м. Русло реки умеренно извилистое, неразветвлённое (коэффициент извилистости-0,97-1,06). Ширина русла в межень 40-84 м, местами на излучинах 110-220 м. Глубина воды на перекатах- 0,3-1,5 м, на плёсах 2,0-4,1 м. Скорости течения обычно не превышают 0,3-0,4 м/с, максимальные - до 1,4 м/с. Меженные берега открытые и заросшие

кустарником, высотой 2-10 м, коренные 12-18 м. Среднегодовой расход реки в устье – 66,8 куб. м в секунду [7].

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Изученность территории Омской области определяется совокупностью геолого-съемочных, поисково-разведочных, геофизических, геохимических, эколого-геологических, инженерно-геологических и научно-исследовательских работ, проведенных в указанных границах. Для отчетов по изученности площадь Омской области до 2017 г. принималась равной 139 431 км² (без площади внутренних водных пространств – 269 км²). В 2017 г. все таблицы изученности пересчитаны на площадь 141,1 тыс. км² (с площадью внутренних водных пространств – 269 км²). Омская область располагается частично на четырех трапециях номенклатурных листов международной разграфки масштаба 1:1 000 000 (листы О-42, О-43, N-42, N-43), полностью на 22-х и частично на 24-х трапециях масштаба 1:200 000 [69].

Геологическая изученность

Территория Омской области изучена геолого-съемочными работами различного масштаба. Основным видом геологического изучения территории области являлась *государственная геологическая съемка масштаба 1:200000*. Большая часть территории, покрытая съемкой в 1950–70-е годы, сопровождалась гидрогеологическим изучением. К настоящему времени составленные геологические карты в разной степени устарели. На некоторых площадях после проведения первичной геологической съемки выполнены дополнительные работы – бурение глубоких скважин с проведением гидрогеологических, палеонтологических, стратиграфических, минералого-петрографических, аналитических и других исследований. В связи с трудной проходимостью и заболоченностью территории на северных площадях кондиции съемок снижались до масштаба 1:500000, применялась групповая съемка [69].

Глубинное изучение платформенного чехла территории началось в 1950-е годы с бурением опорных скважин. Разрезы опорных скважин – Барабинской, Большереченской, Тарской, Славгородской (Омско-Кулундинской подсерии листов) – положены в основу при разработке первых стратиграфических схем. В последующие годы объемы глубокого бурения нефтегазоносных скважин значительно возросли. На 01.01.2019 г. на 59 площадях пробурено 137 глубоких скважин. В скважинах проведены геофизические исследования, изучен керн. Значительное количество скважин пройдено с целью вскрытия и эксплуатации водоносных горизонтов мезозоя. Их разрезы использовались при геологическом картировании [69].

Региональные геолого-съёмочные работы. Геологической съёмкой масштаба 1:1 000 000 охвачена вся территория Омской области, масштаба 1:500000 – 17843 км² (12,67% от всей площади области в пределах листа О-42). Геологической съёмкой масштаба 1:200 000 частично или полностью покрыто 10 номенклатурных листов, комплексной геолого-гидрогеологической съёмкой – 30 листов. Общая площадь геологической съёмки (совместно с ГДП) составляет 138057 км² (98,03 %), незаснятая площадь – 2774 км². Часть территории перекрыта, некоторые площади, с ранее проведенной съёмкой, отбракованы из-за некондиционности. Комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съёмками масштаба 1:50 000 покрыто 1239 км² (0,88 %). Съёмка производилась на отдельных участках [69].

Глубинное геологическое картирование (ГГК) крупного масштаба охватывает площадь 213 км² (0,15 %).

Аэрофотогеологическое картирование (АФГК) проведено на севере Омской области и охватывает площадь 2774 км² (1,97%) частично листы О-43–XIII, –XIV, –XV.

Геологическое доизучение площадей масштаба 1:200000 (ГДП) проведено частично или полностью на листах: **N-43** -X, -XIII, -XIV, -XIX, -XX, -XXI, **N -42**-IV, XVIII, **O-42** – XXXV, -XXXVI, **O-43** -XXVI, O-43-XXVII -XXXII (что составляет 20310 км² (14,42%). В последние годы геологическое доизучение сопровождается геохимической, геофизической и дистанционной основой. Материалы по этим видам работ защищаются отдельно от отчета, однако в фонд эти материалы не сдаются [69].

В настоящее время область обеспечена государственными геологическими картами (*новая серия*) масштаба **1:1 000 000** в рамках трапеций О-43 и N-43, составленными в 1983–1992 гг., в границах листа N-42 имеется Госгеолкарта–1000 первого издания (1947 г.) Госгеолкарта -1000/3 (*третье поколение*) издана только в рамках трапеции О-42 (2010 год), Подготовлены отчеты для издания карт третьего поколения на листы О-43, N-43, N-42. В фонд отчеты не поступали. Работы по подготовке к изданию носят тематический характер сопровождаются геофизической, геохимической, дистанционной основой и по содержанию первичных данных, результатам их интерпретации соответствуют современному уровню отечественных и мировых знаний. Недостатком изданной карты листа О-42 является отсутствие карты четвертичных отложений и гидрогеологической карты [69].

В *первом издании* государственные карты масштаба 1:200 000 вышли: геологическая карта – по 11 листам, геологическая и гидрогеологическая – по 21 листу. Во *втором издании* карты составлены по 6 листам, частично охватывающие территорию области. Издание осуществлялось в комплекте с картой четвертичных отложений, данными о

месторождениях и проявлениях полезных ископаемых и объяснительной запиской. Гидрогеологические карты издаются отдельно [69].

В 1970-80-е годы активно проводятся тематические работы, которые существенно повысили эффективность геологического картирования. Основные направления тематических работ направлены на оценку и прогноз зон нефтегазоносности. Научно-исследовательские и опытно-методические работы включали изучение геодинамических процессов (создание тектонических карт), стратиграфические, палеонтологические, петрографические исследования.

С 1998-2012 г. г. на территории Омской области по подготовке к изданию выполнены работы масштаба 1:200000 на листах: N-43-VII, N-43-VIII (Омск), O-43-XXVI (Знаменское), O-43-XXVII (Тара), O-42-XXX (Озерное). С 2012 по 2019 г. г. геолого-съемочных работ на территории области не проводилось [69].

С 2012 - 2019 г. г. в Омском филиале массив и база геологической изученности пополняется работами на общераспространенные полезные ископаемые. Отчеты по региональным геологосъемочным, тематическим работам, поисковым работам на нефть и газ, титан – циркониевому сырью, глубокому бурению не поступают. По глубокому бурению сдаются в фонд дела скважин, не подлежащие учету изученностью. В 2020 г. по глубокому бурению скважин 6 и 8 Тайтымской площади ожидаются в фонд в 2020 г. Отчет по ГДП – 200 листа O-43-XXX (Озерно, 2014 г.) в фонды не сдан.

Современные изданные карты, сопровождаемые объяснительной запиской, и электронной версией содержат множество дополнительной и важной информации. С 1998-2010 г. г. на территории области ГДП не прерывалось и составило 14,4% [69].

Гидрогеологическая изученность

Гидрогеологические и гидротехнические изыскания в регионе начались в 80-е годы 19-го века Средне-Сибирской горной партией и велись одновременно с геологическими работами вдоль линии Западно – Сибирской железной дороги. Вторым направлением гидротехнических изысканий были поиски питьевой воды для переселенческих управлений. Работы опубликованы в журнале «Переселение и землеустройство за Уралом» в отчетах переселенческих управлений. Первые систематизированные работы по подземным водам региона выполнили Д.В. Нагорский, М.И.Кучин, Н.Г. Кассин, Я.С.Эдельштейн и др [69].

Планомерное гидрогеологическое изучение территории началось в пятидесятые годы прошлого столетия. Геологическое картирование послужило основой для проведения гидрогеологических съемок, а в начале 60-х годов - поисково-разведочных работ. К началу 90-х годов почти вся территория области была покрыта комплексными

геолого-гидрогеологическими съемками масштаба 1:500 000, 1:200 000. Для ряда территорий велись детальные разведочные работы с оценкой эксплуатационных запасов подземных вод. К этому периоду относятся первые региональные гидрогеологические исследования, посвященные вопросам формирования, режима, гидродинамике, гидрохимии и гидротермии подземных вод, как отдельных районов, так и всего региона Западной Сибири [69].

На 01.01.2019 г. гидрогеологической съемкой масштаба 1:1000000 покрыто 74725 км² (53,06%, листы N-43 и O-43), масштаба 1:500000 – вся территория Омской области (140831 км²)

На территории листа N-43–VIII в 2015 г. выполнено гидрогеологическое доизучение масштаба 1:200000.

Геолого-гидрогеологической съемкой масштаба 1:200000 покрыто 119735 км² (85,02%) территории Омской области (частично или полностью 27 листов). Требуемая дополнительные работы на площади 33645 км² (23,89%). Комплексной геолого-гидрогеологической съемкой масштаба 1:50000 покрыто 3493 км² (2,48%). Гидрогеологической и инженерно-геологической изученностью для целей мелиорации земель масштаба 1:200000 покрыто 38513 км² (27,35%), масштаба 1:50000 – 5999 км² (24,26%) [69].

В первом издании вышло 27 листов гидрогеологической карты масштаба 1:200 000.

В 1981–1985 гг. составлены справочники по условиям сельскохозяйственного водоснабжения по всем районам Омской области.

С 2016 г. количество отчетов гидрогеологической направленности резко сократилось, в 2019 г. в массив гидрогеологической изученности поставлено на учет 2 карточки. По видам работы отнесены к поисковым на *подземные воды* для обеспечения хозяйственно – питьевого водоснабжения и разведочным на минеральные воды [69].

Инженерно-геологическая изученность

Инженерно-геологической съемкой масштаба 1:1 000 000 (500 000) охвачено 78 495 км² (72,68 %) территории Омской области – листы N-43 и O-43 (без учета перекрытия). Инженерно-геологической съемкой масштаба 1:200 000 покрыто 5 листов, что составляет 19 378 км² (13,9 %). Инженерно-геологическая съемка масштаба 1:50 000 проведена на площади в 5 940 км² (4,26 %) [69].

По территории Омской области инженерно-геологические исследования для обоснования проектов строительства включают: гражданское и промышленное, мелиоративное, гидротехническое, аэродромное, подземное строительство и строительство линейных сооружений.

Гидрогеологической и инженерно-геологической съемкой для целей мелиорации земель масштаба 1:200 000 покрыта площадь 38 132 км² (27,35 %), масштаба 1:50 000 – 5 940 км² (4,26 %) [69].

С 2003 г. отчетные материалы по работам инженерно-геологической направленности на территории Омской области в фонд не поступают, так как разрешение на их проведение не регламентирует сдачу отчетов в территориальный геологический фонд. В 2016 г. на территории области проведены региональные работы по инженерно – геологической съемке м-ба 1:2500000.

На 01.01.2019 г. поставлено на учет 63 ретрокарточки инженерно-геологической изученности [69].

В 2018 г. на прилегающей территории в пределах одного геоморфологического элемента проводились инженерно-геологические изыскания под объект: «Завод по производству растительных масел мощностью 100 т перерабатываемого сырья в сутки», результаты которых использованы при назначении объемов работ, оценке инженерно-геологических условий участка [63].

1.3 Геологическое строение района работ

1.3.1 Стратиграфия и литология

Район работ сложен толщей мезозойско-кайнозойских отложений, мощность которых по сейсмическим данным колеблется в пределах 2400-3200 м, увеличиваясь с юга на север. Эти отложения вскрыты Омской опорной и двумя поисковыми скважинами, пройденными на Камышловском поднятии [1].

Палеозойская группа (Pz)

Породы палеозойского фундамента вскрыты на глубине 2938-2530 м, где они представлены зелено-серыми диабазами, в нижней части чередующимися с красно-коричневыми аргиллитами, а также эффузивно-осадочным комплексом [1].

Триасовая система

Верхний отдел. *Омская свита* (Т₃ om).

Юрская система

Выделяются континентальные отложения тюменской, татарской свит и морские осадки марьяновской свиты, мощность отложений 300-420 м.

Меловая система

Мощность отложений около 1700 м. В составе меловой системы выделяются морские отложения марьяновской (верхняя часть), куломзинской и тарской свит,

преимущественно континентальные осадки киялинской и покурской свит и снова морские образования кузнецовской, ипатовской, славгородской и ганькинской свит [1].

Палеогеновая система

Палеоген представлен морскими осадками люлинворской и чеганской свит и континентальными образованиями некрасовской серии. Мощность отложений палеогена 500-550 м. В составе осадков некрасовской серии выделены нерасчлененные отложения атлымской и новомихайловской свит и туртасская свита [1].

Неогеновая система

В составе неогеновой системы отмечены озерно-болотные (пестроокрашенные глины) и реже аллювиальные (мелкозернистые пески) фации, объединяемые в бурлинскую серию осадков. Частично к неогену относится нижняя часть отложений кочковской свиты также озерного генезиса. На рассматриваемой территории отложения неогена имеют почти повсеместное распространение, и только на северо-западе в долине р. Иртыша, они отсутствуют. Кровля отложений залегает на глубине 2-5 до 20-25 м. Наиболее близкое залегание неогеновых отложений наблюдается в юго-западной части территории и на склонах долины р. Оми, где они перекрыты только покровными суглинками. Мощность бурлинской серии колеблется от 20-25 до 70 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении [1].

Отложения бурлинской свиты подразделяются на таволжанскую и павлодарскую свиты.

Нижний миоцен

Таволжанская свита (N_1 tv). Отложения таволжанской свиты согласно залегают на осадках континентального олигоцена и представлены преимущественно глинами зеленовато- и темно-серыми с подчиненными прослоями песков. В кровле осадки свиты также согласно переходят в пестроокрашенные глины павлодарской свиты, граница между свитами часто выражена нечетко.

Глины обычно плотные комковатые, с известково-мергелистыми включениями размером от нескольких миллиметров до 25-50 см, а также включения бурой окраски железа и лимонита [1].

Пески тонко-мелкозернистые полимиктового состава слюдистые.

Мощность отложений свиты на водоразделах составляет 25-35 м, в долине р. Иртыш сокращается до 10-20 м, а местами, в северо-западном направлении отложения таволжанской свиты полностью размыты [1].

Средний миоцен – средний плиоцен.

Павлодарская свита (N_{1-2} рv). На зелено-серых глинах таволжанской свиты согласно залегают пестроокрашенные глины павлодарской свиты.

Глины обычно жирные, комковатые, с обилием включений бурой окиси железа, с известковыми включениями размером от нескольких миллиметров до 20-30 см и более. Реже встречаются песчаные глины и суглинки, для которых также характерна повышенная слюдистость [1].

В глинах прослоями мощностью до 2-3 м залегают желто-серые и серые, тонко-мелкозернистые, полимиктовые пески и реже супеси. Горизонты песков имеют локальное распространение.

Мощность отложений свиты составляет 10-45 м. В долине р. Иртыш (большей частью) и частично в долине р. Омь отложения павлодарской свиты размыты.

Верхний плиоцен-нижний отдел четвертичной системы [1].

Кочковская свита (IN_2-Q_1 кs) Отложения кочковской свиты распространены на правобережье р. Иртыш и слагают возвышенные участки Прииртышского увала. В подошве они везде согласно залегают на пестроокрашенных глинах павлодарской свиты, а в кровле перекрыты верхнечетвертичными покровными суглинками и залегают на глубинах 4-7 м от дневной поверхности [1].

Литологически данный комплекс осадков представлен глинами бурыми, коричневато-бурыми, в основании часто темно-серыми; в кровле обычно сменяются тяжелыми суглинками. Глины и суглинки плотные, комковатые, карбонатные, с многочисленными точечными известковыми включениями и мелкими обломками раковин. Глинистые породы кочковской свиты имеют озерное происхождение [1].

Мощность осадков свиты составляет 5-15 м.

Четвертичная система

Отложения четвертичной системы имеют повсеместное распространение. В их составе выделяются аллювиально-озерные отложения карасукской свиты, покровные отложения сложного генезиса, аллювиальные осадки террас р. Иртыша и р. Оми, делювиально-пролювиальные и современные аллювиальные и озерные отложения. Четвертичные осадки имеют небольшую мощность, не более 25 м [1].

Средний-верхний отделы нерасчлененные

Сюда относятся аллювиально-озерные отложения карасукской свиты и аллювий третьей надпойменной террасы р. Иртыш.

Карасукская свита ($al+1 Q_{2-3}$ krs). Отложения карасукской свиты развиты на северо-востоке территории отдельными и узкими полосами, залегая на отложениях кочковской и павлодарской свит. Осадки карасукской свиты как правило врезаны в отложения неогена

(павлодарской свиты), а в редких случаях (в местах выклинивания) залегают на отложениях кочковской свиты. В кровле они перекрыты покровными суглинками, а в ряде мест только почвенным покровом [1].

Литологически свита представлена суглинками и песками. Суглинки желтовато- и буровато-серые. Пески желто-серые и серые, полимиктовые, обычно тонко-мелкозернистые. В основании толщи местами залегают горизонты из известкового гравия и мелкой гальки. Горизонты суглинков приурочены, как правило, к верхней части разреза.

Мощность данных отложений обычно невелика (3-8 м), но в местах развития древних русел увеличивается до 15 м [1].

Отложения III надпойменной террасы р. Иртыша (alQ₂₋₃III). Третья аккумулятивная терраса р. Иртыша распространена узкой полосой только в правобережной части. Отложения третьей надпойменной террасы врезаются в неогеновые отложения (павлодарскую свиту), а местами даже в отложения кочковской свиты, в кровле перекрываются только почвенным покровом. Подошва аллювия третьей террасы р. Иртыша на 15-30 м выше уреза реки [1].

Третья терраса сложена в основном серыми мелкозернистыми песками. В виде отдельных прослоев и линз среди песков залегают буро-серые суглинки и супеси.

Мощность аллювия III террасы невелика – 5-12 м, а в местах смыкания со второй террасой сокращается до 1,5-3 м.

Верхний отдел

К верхнему отделу относятся покровные отложения сложного генезиса и аллювий первой и второй надпойменных террас рек Иртыш и Омь. В составе покровных отложений выделены комплексы осадков элювиально-делювиального и эолово-делювиального происхождения [1].

Отложения II надпойменных террас р. Иртыша и р. Оми (alQ₃II). Аллювий II надпойменной террасы залегает на размытой поверхности неогеновых отложений (в южной части территории – на павлодарской свите, а в северной на таволжанской) и местами, в основном на левобережье р. Иртыша, перекрывается покровными отложениями.

Осадки террасы сложены песчано-глинистыми породами, иногда с прослоями известкового гравия и галечника. Пески очень разнообразны по гранулометрическому составу. Глинистые породы представлены разнообразноокрашенными суглинками (от тяжелых до легких), реже глинами [1].

Мощность аллювия II террасы р. Иртыша составляет 5-15 м, местами увеличивается до 20-22 м.

Отложения II террасы р. Омь развиты отдельными участками по обоим берегам реки и врезаны в отложения павлодарской свиты. В литологическом отношении II терраса представлена песками желто-серыми, обычно тонко-мелкозернистыми и суглинками желто-серыми и зелено-серыми. В основании иногда залегают слои известкового гравия, гальки и полуокатанных известковых конкреций [1].

Верхний отдел

Отложения I надпойменных террас р. Иртыша и р. Оми (al Q₃ I). Осадки I надпойменной террасы развиты по обоим берегам рек Иртыш и Омь, но распространение их не сплошное. Аллювий I террасы по Иртышу представлен большей частью песками желто-серыми, тонко-мелкозернистыми и в меньшей степени суглинками желто- и зелено-серыми, а также синими иловатыми. В виде отдельных линз встречаются крупнозернистые пески и горизонты известкового гравия. Мощность аллювия первой террасы изменяется от 5-15 до 20-25 м [1].

Верхний отдел нерасчлененный

Покровные отложения (Q₃) имеют повсеместное распространение на равнинных пространствах и прерываются в зоне развития аллювия долин р. Иртыша и р. Оми, причем осадки II надпойменной террасы р. Иртыша и р. Оми в большинстве своем перекрыты покровными отложениями.

Комплекс покровных осадков имеет довольно сложный генезис; по преобладанию основных факторов в осадконакоплении выделяются эолово-делювиальные и элювиально-делювиальные отложения [1].

Элювиально-делювиальные отложения (el+dQ₃). Комплекс отложений данного генезиса имеет широкое распространение, слагает равнинные пространства, частично залегая на аллювии II террасы. Отложения представлены суглинками средними и тяжелыми, плотными, часто комковатыми, желто-бурой и бурой окраски. Гораздо реже встречаются легкие разности суглинков и тяжелые супеси [1].

Мощность элювиально-делювиальных покровных отложений невелика и составляет обычно 2-6 м, редко увеличиваясь до 7-8 м.

Эолово-делювиальные отложения (eol+dQ₃) имеют гораздо более узкое распространение, чем осадки элювиально-делювиального генезиса, развиты они на отдельных гривных повышениях в южной части и на склонах долины р. Иртыша.

Литологически представлены песками и супесями желто-бурыми и пылеватыми, тонко-мелкозернистыми. Мощность отложений на склонах долины р. Иртыша составляет 2-6 м, а на гривах увеличивается до 8-10 м [1].

Верхний-современный отдел нерасчлененные

Делювиально-пролювиальные отложения ($d+pl\ Q_{3-4}$). Этот комплекс отложений связан с деятельностью талых и дождевых вод и имеет довольно ограниченное распространение, а образование его связано с образованием оврагов и балок. По своему литологическому составу они практически не отличаются от покровных осадков и представлены также суглинками желто-бурыми и бурыми, обычно средними и тяжелыми, плотными, комковатыми [1].

Мощность делювиально-пролювиальных отложений невелика, порядка 1-3 м.

Современный отдел

Сюда относятся аллювиальные осадки пойм рек Иртыш, Омь и рч. Камышловки, а также озерно-болотные образования.

Аллювиальные отложения (alQ_4). Имеют очень широкое развитие в долине р. Иртыша, по р. Омь ширина поймы составляет 50-400 м, по речке Камышловке не превышает нескольких десятков метров [1].

Современные отложения отличаются большим разнообразием литологических разностей и представлены песками различного гранулометрического состава. Преобладающая окраска пород серая, желто-серая, зеленовато-серая. Суглинки и супеси обычно карбонатные. Мощность современных отложений по Иртышу составляет от 10-20 до 25 м, по Оми – 5-15 м и на р. Камышловка не превышает нескольких метров [1].

Озерно-болотные отложения ($l+bQ_4$) имеют сравнительно ограниченное распространение и известны на водоразделах, где они приурочены к озерным котловинам и заболоченным понижениям, а также встречаются на первой террасе р. Иртыша. Отложения представлены в основном суглинистыми породами, большей частью иловатыми, мощность их составляет 2-6 м [1].

1.3.2 Тектоника, неотектоника

В тектоническом отношении на территории Западно-Сибирской низменности, имеют место два структурных яруса: нижний - складчатый палеозойский фундамент и верхний - чехол полого и горизонтально залегающих отложений мезозойско-кайнозойского возраста [1].

Структуры палеозойского фундамента

Палеозойский фундамент представлен эффузивно-осадочным комплексом: диабазами, альбитофирами, туфами, туфогенными песчаниками и аргиллитами.

По данным сейсморазведки, палеозойские образования вскрываются на глубинах 2400-3200 м от дневной поверхности, Омской скважиной на глубине 2938 м. В структурном отношении описываемая территория относится к герцинской зоне

складчатости, точнее к её Зайсанской ветви. Западнее и южнее рассматриваемой территории установлены каледонские структуры Ишимского массива и Северного Казахстана. От г. Омска на север и северо-восток до приполярных областей протягивается Омский глубинный разлом [1].

По данным аэромагнитной съемки, северо-западная часть территории характеризуется отрицательными значениями магнитного поля (от 0 до 15γ), а в центральной части (бассейн р. Оми) распространены слабо магнитные породы с интенсивностью от 10 до 100γ , что соответствует комплексу эффузивно-осадочных пород [1].

Для южной части характерны положительные магнитные аномалии $100-250\gamma$ с двумя узлами в районах с. Азово и пос. Черниговка до 400 и 420γ . Простираение данной аномалии восточное, которое сменяется на юго-восточное и южное.

В северной и северо-восточной части территории установлены также положительные аномалии с напряженностью поля в $50-190\gamma$ северо-восточного простирания.

Положительные аномалии в южной и северо-восточной частях, возможно, отвечают породам кислых эффузивов и интрузивов [1].

Структура мезозойско-кайнозойских отложений

Описываемая площадь является составной частью крупной Омской впадины. Последняя выполнена осадочными породами большой мощности (2400-3200м), погружающиеся в северо-восточном направлении. На фоне равномерного погружения выделяются отдельные положительные локальные структуры. По подошве отложений марьяновской свиты выделяется пять пологих локальных поднятий. Наиболее изучено и резко выражено Камышловское поднятие [1].

По кровле чеганской и особенно туртасской свит наблюдается погружение пород в юго-восточном направлении.

Прииртышский увал начал формироваться уже в четвертичное время. Область его распространения совпадает примерно с контурами распространения кочковской свиты. В верхнеплиоценовое и нижнечетвертичное время здесь имело место опускание, так как формирование осадков кочковской свиты происходило в озерных условиях, а со среднечетвертичного времени началось поднятие, о амплитуде которого судить трудно, но она, по-видимому, не менее 20-25 м [1].

1.3.3 Геоморфология

Исследуемая территория по геоморфологическому районированию (И.П. Герасимов, 40-е г.) входит в состав Прииртышской равнины. Территория характеризуется слабой расчлененностью рельефа, наличием плоских колковых западин и озерных котловин, часто заболоченных [1].

Сравнительно однородная равнинная поверхность по условиям формирования, в связи с протекающими здесь геологическими процессами, подразделяется на более мелкие регионы: Татарскую равнину, Прииртышскую повышенную равнину, Заиртышскую неогеновую равнину, долину р. Иртыш, долину р. Омь.

Татарская равнина располагается на северо-востоке территории, занимая довольно обширные пространства. Абсолютные отметки района 100-115 м. Рельеф очень плоский с незначительными уклонами, большим числом плоских западин и заболоченных понижений, к которым часто приурочены березовые колки [1].

Прииртышская равнина занимает наиболее повышенные участки района и развита на правобережном Прииртышье и долине р. Омь рассекается на две части: северную и южную. Для данного района характерен также плоскоравнинный рельеф с абсолютными отметками 113-130 м, со слабо выраженными обширными увалистыми повышениями и многочисленными сильно выположенными котловинами. В южной части равнины появляются гривные повышения высотой до 4-8 м, обычно ориентированные параллельно течению Иртыша [1].

На западном крае Прииртышского увала (равнины) находится долина р. Иртыш.

Заиртышская равнина занимает юго-западную часть рассматриваемой территории. Абсолютные отметки равнины составляют 100-110 м и редко достигают 113 м. Рельеф данного геоморфологического района аналогичен рельефу Татарской равнины и характеризуется колково-западинным ландшафтом. Здесь озерные понижения и болота отсутствуют [1].

Долина р. Иртыш состоит из трех аккумуляторных террас, поймы и русла реки. Она имеет корытообразную форму и асимметричные берега (правый более крутой), достигая в ширину до 20-25 км. Первая и вторая надпойменные террасы и пойма развиты по обоим берегам реки, причем наиболее широко представлены они в левобережной части, но третья аккумулятивная терраса наблюдается только на правобережье [1].

Пойма на р. Иртыш наиболее хорошо представлена на левобережье, но отдельными участками (в районе с. Надеждино) хорошо выражена и по правому берегу.

Первая надпойменная терраса имеет почти сплошное развитие по правому берегу и отдельными участками на правобережье. Высота её в прирусловой части 7-12 м, иногда

повышаясь к внешнему краю террасы до 16-18 м. По правому берегу первая терраса выражена более четко, на её поверхности наблюдаются старичные озёрки, остатки проток, заболоченные котловины [1].

Вторая надпойменная терраса широкой полосой (8-16 км) протягивается по левому берегу. По правому берегу местами проходит узкой лентой (1-3 км). Высота террасы над урезом воды реки 18-25 м. В рельефе терраса выражена довольно нечетко: по левому берегу незаметно сливается с окружающей равниной, а по правому берегу переходит в третью аккумулятивную террасу. Рельеф террасы почти не отличается от рельефа степной равнины. Местами имеются вытянутые котловины, слабо заболоченные или занятые березовыми колками. По правому берегу северной части территории вторую террасу пререзают короткие овражки с конусами выноса в устьевой части.

Третья надпойменная терраса имеется только на правобережной части р. Иртыша, причем в рельефе незаметно сливается как со второй террасой, так и с окружающей равниной. Высота её 30-35 м над урезом, а ширина 1-4 км. Её рельеф не отличается от рельефа окружающей равнины: с березовыми колками в плоских западинах и очень пологими повышениями [1].

Долина р. Омь имеет широтное направление, небольшую ширину (до 2-3 км) и состоит из поймы, второй и первой надпойменных террас. [1]

1.4 Гидрогеологические условия

Согласно схеме гидрогеологического районирования, территория Омской области располагается в южной части Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна (гидрогеологическая структура первого порядка), в пределах гидрогеологической структуры второго порядка – Иртыш-Обского артезианского бассейна. В гидрогеологическом отношении в толще артезианского бассейна выделяются 2 различных по условиям формирования гидрогеологических этажа, разделенных мощным (до 400–700 м) региональным водоупором мел- палеогенового возраста, – верхний и нижний [7].

Верхний гидрогеологический этаж мощностью 300–350 м сложен песчано-алевритовыми и глинистыми отложениями олигоцен-четвертичного возраста (первый гидрогеологический комплекс) и по общей схеме гидрогеологического районирования располагается в пределах Иртышского бассейна стока подземных вод второго порядка, где подземные воды дренируются Иртышом и его притоками. Наиболее сильное дренирующее влияние гидрографическая сеть оказывает на верхнюю часть гидрогеологического комплекса, включающую безнапорные и слабонапорные воды неоген-четвертичных отложений; вследствие чего она относится к гидрогеологической зоне интенсивного водообмена [7].

Подземные воды нижнего гидрогеологического этажа, приуроченные к песчано-глинистым породам триас- верхнемелового возраста, отличаются большой мощностью вмещающих их пород, высокой минерализацией и температурой, значительными напорами и находятся в условиях затрудненного, а местами застойного водообмена. От областей питания в краевых частях бассейна к центру его прослеживается пластовая гидрохимическая зональность. При этом участки пресных и слабосолоноватых подземных вод выделяются только в самой верхней части комплекса, в непосредственной близости к области питания.

Наибольший интерес для хозяйственно-питьевого водоснабжения представляют подземные воды в олигоцен- четвертичных отложениях первого гидрогеологического комплекса верхнего гидрогеологического этажа [7].

По условиям формирования, распространения, взаимосвязи и гидродинамическим характеристикам в разрезе верхнего гидрогеологического этажа выделяются 2 основных эксплуатируемых комплекса: средне-верхне-миоценовый – голоценовый и нижнеолигоценый – среднемиоценовый. В разрезе нижнего гидрогеологического этажа на юге области основным эксплуатируемым водоносным является апт-сеноманский (покурской свиты) комплекс. Подземные воды нижележащих комплексов и горизонтов используются крайне редко и только для бальнеологических целей, что обусловлено их высокой минерализацией [7].

Относительно водоносный средне-верхнемиоценовый – голоценовый комплекс является первым от поверхности и распространен повсеместно. В его состав входят водоносные и относительно водоносные горизонты в четвертичных отложениях долин рек карасукской, бахтинской, тобольской, федосовской, сладководской, кочковской и смирновской свит, в неогеновых отложениях павлодарской и таволжанской свит [7].

Подземные воды этого комплекса тесно взаимосвязаны и циркулируют в зоне свободного водообмена, что делает их легко доступными процессам загрязнения. По степени водообильности водосодержащие горизонты комплекса подразделяются на 2 группы: относительно водоносные горизонты водораздельных равнин и водоносный горизонт долины р. Иртыша и его крупных притоков (рис. 1.4.1). Входящие в состав комплекса водоносные горизонты, как правило, имеют локальное распространение в пределах вмещающих их стратиграфических подразделений. Исключение составляет водоносный аллювиальный горизонт долины р. Иртыша и его крупных притоков. В связи с этим подземные воды относительно водоносных горизонтов преимущественно используются на отдельных участках для водоснабжения мелких потребителей, а за счет подземных вод водоносных горизонтов возможна организация централизованного

водоснабжения отдельных населенных пунктов. Это в первую очередь относится к водоносному горизонту в отложениях поймы р. Иртыша, где по состоянию на 1 января 2013 г. было разведано и оценено 10 участков питьевых подземных вод с запасами от 2,0 до 160,0 тыс. куб. м/сутки [7].

Водоносный нижнеолигоценовый – среднемиоценовый комплекс имеет повсеместное распространение и является основным источником водоснабжения на большей части территории Омской области, особенно в северных ее районах. Он объединяет водоносные горизонты, приуроченные к средне-нижнемиоценовым отложениям бещеульской и абросимовской, верхнеолигоценовым отложениям журавской и нижне-среднеолиго-ценовым отложениям исилькульской и новомихайловской (или черталинской) свит [7].

Водовмещающими породами являются горизонты неравномерного переслаивания тонко-мелкозернистых песков и песчаных алевроитов, которые в виде линз и прослоев мощностью от 0,7 до 39 м (при преобладающих значениях 8–14 м) залегают среди глин и глинистых алевроитов. Суммарная мощность обводненных горизонтов достигает 50–70 м. Воды напорные, с высотой напора от 10 до 120 м. Водообильность отложений характеризуется водопроницаемостью, которая изменяется в зависимости от литологического состава от 1–10 до 50–100 куб. м/сутки. Водоснабжение осуществляется преимущественно одиночными скважинами, реже группами из двух-трех скважин [7].

Водоносный апт-сеноманский комплекс, стратиграфически приуроченный к отложениям покурской свиты, имеет повсеместное распространение. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения он используется ограниченно и только на крайнем юге и юго-востоке области, где эксплуатируется верхняя его часть мощностью до 250 м, содержащая пресные и слабосоленоватые воды. С погружением кровли покурской свиты на север и северо-запад минерализация подземных вод возрастает, и в центральной части области воды комплекса используются только для технических целей (в основном для рыборазведения), а также как минеральные лечебные и питьевые лечебно-столовые (Омск, Чернолучинско-Красноярская зона отдыха, Омский, Любинский районы) [7].

Разрез водоносного комплекса представлен неравномерным чередованием песков, слабосцементированных песчаников, алевролитов, глин и алевроитов. Отмечается как грубое чередование этих пород, так и их тонкое переслаивание с фациальным замещением и по площади, и в разрезе. Преобладают пески тонко-мелкозернистые (на юге мелкозернистые), песчаники и алевролиты. Суммарная мощность песков в разрезе покурской свиты достигает 50–80 % при мощности всей свиты 350–820 м [7].

Подземные воды высоконапорные. Напор возрастает с погружением кровли комплекса с юга на север от 400 до 700 м и более. Водообильность отложений достаточно высокая, что позволяет удовлетворять потребность в воде отдельных небольших населенных пунктов посредством одной-двух эксплуатационных скважин.

Минерализация подземных вод в Омской области увеличивается с юго-востока на северо-запад от 0,9 до 16 г/куб. дм. С увеличением минерализации гидрохимический состав вод меняется от гидрокарбонатного к хлоридно-гидрокарбонатному и хлоридному натриевому. Качество пресных подземных вод (на юго-востоке области) по химическому, микрокомпонентному составу и органолептическим свойствам в основном соответствует требованию ГОСТа, исключая повышенную щелочность (2,7–18,7 мг × экв/куб. дм), температуру (18–32 °С) и низкую жесткость (0,2–4,8 мг × экв/куб. дм); рН меняется от 6,5 до 8,4, обычно 8–8,4. Фтор присутствует от следов до 0,5–1 мг/куб. дм. Характерно нормальное содержание железа в воде – 0,1–0,5 мг/куб. дм. Содержание биологически активных компонентов в подземных водах следующее: йода 0,2–19,2 мг/куб. дм, брома 3–80 мг/куб. дм [7].

Подземные воды покурского водоносного комплекса на юге Омской области широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Так, для хозяйственно-питьевых нужд и рыборазведения разведаны и действуют 3 водозабора: Нововаршавский, Русско-Полянский и Харламовский. Их суммарные эксплуатационные запасы по состоянию на 1 января 2014 г. составляли 35,139 тыс. куб. м/сутки.

Оценка прогнозных ресурсов подземных вод области ниже-верхне-мелового комплекса выполнена методом математического моделирования Московским городским отделением «Центргеология» в 1979 г. Площадь оценки вод с минерализацией до 3 г/куб. дм составляла 17,5 тыс. км². Прогнозные ресурсы подземных вод были оценены в 545,4 тыс. куб. м/сутки на срок 25 лет и 272,7 тыс. куб. м/сутки на 50 лет [7].

В целом по обеспеченности населения ресурсами подземных вод Омская область характеризуется как надежно обеспеченный регион. Однако обеспеченность административных районов неоднозначна и по количеству ресурсов, и по качеству подземных вод. Так, 12 районов, расположенных в основном на севере области, – Большереченского, Большеуковского, Знаменского, Колосовского, Муромцевского, Саргатского, Седельниковского, Тарского, Тевризского, Усть-Ишимского, а также Любинского и Нововаршавского – надежно обеспечены не только суммарными ресурсами подземных вод, но и ресурсами вод питьевого качества (с минерализацией менее 1 г/куб. дм) [7].

Ресурсами подземных вод с минерализацией до 1,5 г/куб. дм обеспечены 7 районов – Горьковский, Крутинский, Нижнеомский, Русско-Полянский, Таврический, Тюкалинский, Черлакский. Прогнозными ресурсами вод с минерализацией до 3 г/куб. дм обеспечены Оконешниковский, Павлоградский и Полтавский административные районы.

Таким образом, 22 района (81 % территории области) надежно обеспечены прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. К категории обеспеченных относится Называевский район. Частично обеспечены ресурсами подземных вод Исилькульский, Калачинский, Кормиловский, Марьяновский, Москаленский, Одесский, Омский районы. Недостаточно обеспеченными являются Азовский и Шербакульский районы, причем для Шербакульского района оценка ресурсов вообще не проводилась из-за отсутствия вод с минерализацией менее 3 г/куб. дм.

Эксплуатационные запасы подземных вод разведаны для Омска и ряда районных центров (Большие Уки, Колосовка, Крутинка, Муромцево, Нововаршавка, Полтавка, Русская Поляна, Тара). Причем районные центры Полтавка и Колосовка, а также областной центр Омск обеспечены разведанными запасами только на 50–83 % [7].

Неблагоприятна обстановка с обеспеченностью подземными водами районных центров южных районов области. На территории, исключенной из оцениваемой площади из-за высокой минерализации подземных вод (более 3 г/куб. дм), располагается 9 райцентров: Азово, Исилькуль, Калачинск, Кормиловка, Марьяновка, Нижняя Омка, Одесское, Оконешниково, Шербакуль. Частично (на 17–78 % от потребности) обеспечены прогнозными эксплуатационными ресурсами райцентры Любинский, Москаленки, Называевск, Тюкалинск, а также областной центр Омск [7].

Для обеспечения потребностей населения Омской области водами хозяйственно-питьевого назначения рекомендуется ввод в эксплуатацию неосвоенных и полное освоение эксплуатирующихся месторождений подземных вод, проведение поисково-разведочных работ на перспективных площадях, улучшение качества подземных вод, а также использование поверхностных вод, прежде всего из р. Иртыша (строительство водопроводов). Общие эксплуатационные запасы питьевых, технических, термальных и минеральных подземных вод (утвержденные Государственной и Территориальной комиссиями по запасам, научно-техническим советом в Омской области) по состоянию на 1 января 2015 г. составляют 411,812 тыс. куб. м/сутки [7].

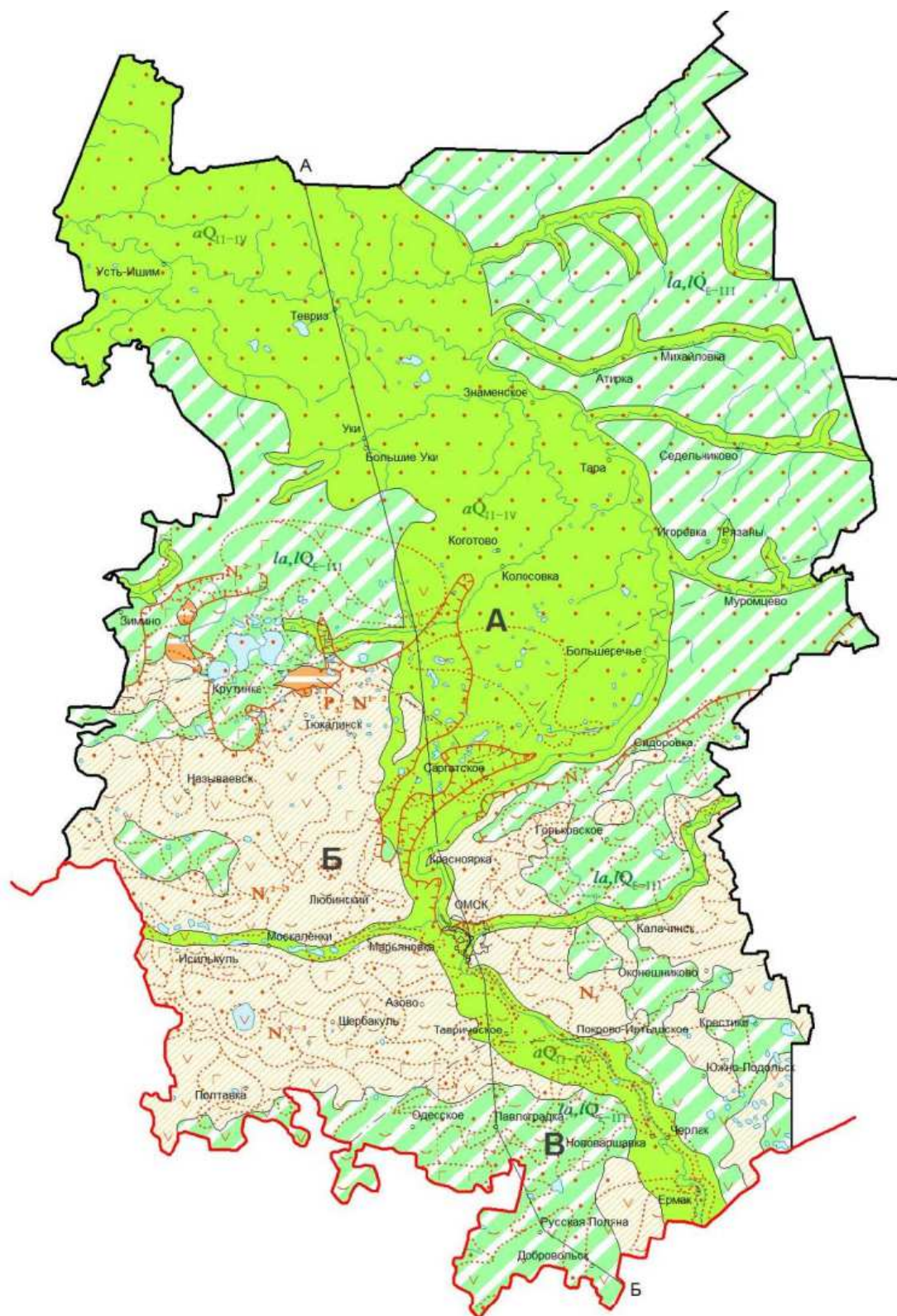


Рисунок 1.4.1 - Схематическая гидрогеологическая карта Омской области

Условные обозначения

Первые от поверхности гидрогеологические подразделения

	Относительно водоносные горизонты водораздельных равнин. Пески с прослоями суглинков, супесей и глин
	Водоносный четвертичный аллювиальный горизонт долины реки Иртыш и его крупных притоков. Пески, супеси с прослоями суглинков и глин
	Относительно водоупорный средне-верхнемиоценовый горизонт. Глины, прослои и линзы песков, алевроитов, скопления известково-мергелистых конкреций
	Водоносный нижнеолигоценый-среднемиоценовый комплекс. Переслаивание глин, песков и алевроитов

Примечание: водопроницаемые неводоносные (на водоразделах относительно водоносные) покровные отложения разного генезиса с карты сняты

Гидрогеологические подразделения, залегающие ниже первых от поверхности

	Относительно водоупорный средне-верхнемиоценовый горизонт. Глины, прослои и линзы песков, алевроитов, скопления известково-мергелистых конкреций
Примечание: нижезалегающий водоносный нижнеолигоценый-среднемиоценовый комплекс распространен повсеместно	

Преобладающая величина минерализации подземных вод первых от поверхности гидрогеологических подразделений (г/дм³)



Зоны по степени инфильтрационного питания грунтовых вод

А	Зона избыточного питания
Б	Зона умеренного питания
В	Зона недостаточного питания
	Границы зон
	Границы гидрогеологических подразделений
	Границы участков, различных по минерализации
	Линия геолого-гидрогеологического разреза (разрез приведен на рисунке 1.3)

1.5 Геологические процессы и явления

Из современных геологических процессов в пределах выделенных ландшафтов наибольшим распространением пользуются суффозионно-просадочные явления, заболачивание, засоление, боковая и донная эрозия, золовая дефляция [3].

Суффозионно-просадочные процессы на территории исследований проявляются довольно широко. Следствием их явилось образование слабо выраженных западин и уплощенных понижений на участках развития просадочных грунтов.

Заболачивание отмечается в пределах замкнутых понижений со слабой проницаемостью приповерхностных отложений, где происходит аккумуляция атмосферных и талых вод, эти процессы проявляются также в результате постепенного обсыхания озерных котловин. Процессам заболачивания на водораздельной равнине способствует почти полное отсутствие здесь стока поверхностных вод, очень слабая

расчлененность территории, а для второго класса ландшафтов близкое залегание глинистых пород неогена, затрудняющих инфильтрацию атмосферных осадков. На пойме, первой и второй надпойменных террасах р. Иртыш заболачивание отмечается в притыловых частях (с близким залеганием грунтовых вод), сложенных глинистыми осадками, затрудняющих водообмен [3].

На склонах замкнутых понижений и краевых частях заболоченных западин и отдельных озерных котловин широкое развитие приобретают процессы засоления вследствие капиллярного подтягивания к поверхности неглубоко залегающих минерализованных вод. Наибольшей степени засоления почво-грунтов обычно достигают глубины 0,5 м при уровне грунтовых вод большей частью не превышающем 1-2 м. Процессы эти носят динамический характер, усиливаясь в жаркие летние месяцы и затухая во влажные периоды. Тип засоления преимущественно хлоридно-сульфатный, сульфатно-хлоридный, содовый и хлоридный.

Боковая эрозия проявляется в подмыве берегов р. Иртыш, особенно на изгибах его русла. В русле реки происходит донная эрозия, переотложение наносов и формирование отмелей [3].

Овражная эрозия на правобережье р. Иртыша распространена почти повсеместно. В значительной степени процессы оврагообразования спровоцированы антропогенным воздействием [65].

В долине р. Омь береговой склон как второй террасы, так и коренных берегов местами прорезан сетью овражков. Подмываемые берега реки круты, хорошо обнажены и часто сопровождаются оползневыми явлениями [68].

Оползни развиты в местах, где в цоколе террасы залегают жирные неогеновые глины. Местами вдоль берегового склона наблюдаются оползневые терраски шириной 8-30 м, образующие в ряде случаев два или три яруса [1].

Основными причинами образования оползневых тел и оплывин по берегам рек Иртыш, Омь, Тара, являются процессы механической суффозии и боковая речная эрозия. Разгрузка подземных вод у подножий надпойменных склонов сопровождается механической и химической суффозией, которая приводит к нарушению их устойчивости, оползням и обвалам вышележащих массивов горных пород. Из накопившегося коллювиального материала формируются вторичные оползневые тела и оплывины, которые сползают в сторону уреза реки по нижезалегающим, как правило, водонасыщенным суглинистым породам. Вдоль уреза реки языковая часть оползневого массива размывается водным потоком реки. Такой механизм боковой речной эрозии характерен для долин рек Омь и Иртыш [7].

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

По особенностям геологического и геоморфологического строения территория исследуемого участка приурочена к Ишимской равнине.

Поверхность участка относительно ровная и характеризуется абсолютными отметками по устьям выработок от 89,50 м до 90,35 м, на расстоянии 6,7 км протекает р. Иртыш [63].

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении площадки на изученную глубину 14,0 м принимают участие элювиально-делювиальные покровные отложения, представленные суглинками магло- и тугопластичной консистенции; подстилаемые с глубины 5,5-6,0 м озерно-болотными отложениями павлодарской свиты, представленными глинами и суглинками.

С поверхности природные отложения перекрыты насыпными грунтами, мощностью 0,4-2,0 м.

В инженерно-геологическом разрезе участка изысканий, согласно ГОСТ 20522-2012, предварительно выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и 1 слой:

Слой 1 (tQIV) Техногенный (насыпной) грунт: суглинок бурый тугопластичный, с почвой, включениями строительного мусора, мощность 0,4-2,0 м.

ИГЭ 1 (el+dQ₃) Суглинок бурый тугопластичный, с прослоями супеси пластичной, мощностью 0,6-3,0 м.

ИГЭ 2 (el+dQ₃) Суглинок серовато-бурый мягкопластичный, с прослоями суглинка текучепластичного, мощностью 1,0-3,8 м.

ИГЭ 3 (N_{1-2pv}) Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного, мощностью в средней части разреза 0,2-1,7 м, вскрытая мощность слоя в нижней части разреза 1,0-4,3 м.

ИГЭ 4 (N_{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый тугопластичный, с включениями мергеля 2 %, мощностью 2,6-5,0 м.

ИГЭ 5 (N_{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый полутвердый, с прослоями суглинка твердого, с гнездами мергеля до 3%, встречен в центральной части исследуемого участка, вскрытой мощностью 1,0-3,6 м [63].

2.3 Физико-механические свойства грунтов

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

Предварительно выделенные инженерно-геологические элементы и 1 слой описаны ниже:

Слой 1 (tQIV) Техногенный (насыпной) грунт: суглинок бурый тугопластичный, с почвой, включениями строительного мусора, мощность 0,4-2,0 м. Так как грунт не используется в качестве естественного основания, прорезается сваями на всю мощность, установлены только его мощности и распространения.

ИГЭ 1 (el+dQ₃) Суглинок желто-бурый тугопластичный, с прослоями супеси пластичной, мощностью 0,6-3,0 м. Влажность грунта изменяется от 20,7 до 26,8 %, среднее значение 23,2 %, число пластичности от 8,3 до 16,8 %, среднее значение 12,7 %, показатель текучести от 0,27 до 0,49, среднее значение 0,32, плотность от 1,96 до 1,99 г/см³, среднее значение 1,98 г/см³, коэффициент пористости от 0,64 до 0,68, среднее значение 0,67.

ИГЭ 2 (el+dQ₃) Суглинок желто-бурый мягкопластичный, с прослоями суглинка текучепластичного, мощностью 1,0-3,8 м. Влажность грунта изменяется от 23,4 до 28,1 %, среднее значение 25,1 %, число пластичности от 8,8 до 14,8 %, среднее значение 12,1 %, показатель текучести от 0,52 до 0,98, среднее значение 0,70, плотность от 1,97 до 2,01 г/см³, среднее значение 1,99 г/см³, коэффициент пористости от 0,64 до 0,73, среднее значение 0,68.

ИГЭ 3 (N_{1-2pv}) Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного, мощностью в средней части разреза 0,2-1,7 м, вскрытая мощность слоя в нижней части разреза 1,0-4,3 м. Влажность грунта изменяется от 19,4 до 24,4 %, среднее значение 21,7 %, число пластичности от 17,6 до 25,0 %, среднее значение 20,6 %, показатель текучести от 0,00 до 0,12, среднее значение 0,05, плотность от 2,00 до 2,05 г/см³, среднее значение 2,03 г/см³, коэффициент пористости от 0,59 до 0,62, среднее значение 0,62.

ИГЭ 4 (N_{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый тугопластичный, с включениями мергеля до 2 %, мощностью 2,6-5,0 м. Влажность грунта изменяется от 23,2 до 25,7 %, среднее значение 24,4 %; число пластичности от 8,0 до 14,8 %, среднее значение 11,2 %; показатель текучести от 0,26 до 0,69, среднее значение 0,37; плотность от 1,94 до 1,99 г/см³, среднее значение 1,96 г/см³; коэффициент пористости от 0,67 до 0,73, среднее значение 0,70.

ИГЭ 5 (N_{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый полутвердый, с прослоями суглинка твердого, с гнездами мергеля до 3%, встречен в центральной части исследуемого участка, вскрытой мощностью 1,0-3,6 м. Влажность грунта изменяется от 19,4 до 23,2 %, среднее значение 21,0 %; число пластичности от 10,2 до 15,8 %, среднее значение 13,8 %; показатель текучести от 0,00 до 0,17, среднее значение 0,08; плотность от 1,95 до 2,00 г/см³, среднее значение 1,98 г/см³; коэффициент пористости от 0,61 до 0,67, среднее значение 0,64.

Характер залегания инженерно-геологических элементов по глубине показан на инженерно-геологическом разрезе (Графическое приложение 2).

2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов

Для оценки неоднородности грунтов, выделения ИГЭ, вычисления нормативных и расчетных значений характеристик грунтов проводят Статистическую обработку результатов испытаний. Опытные данные, для которых проводится статистическая обработка, должны быть получены единым методом испытания. Неоднородность грунта оценивают с помощью коэффициента вариации характеристик грунта. Для сравнения неоднородности по разным характеристикам может применяться сравнительный коэффициент вариации [32].

За ИГЭ принимают некоторый объем грунта одного и того же происхождения, подвида или разновидности (см. ГОСТ 25100) при условии, что значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь [32].

В случае выявления закономерности коэффициент вариации не должен превышать допустимые значения (для физических характеристик 0,15, для механических, а также для параметров зондирования 0,30), ИГЭ наделяют постоянными нормативными и расчетными значениями характеристик. Комплекс ИГЭ используют при создании инженерно-геологической модели объекта [32].

На основе архивных данных инженерно-геологических изысканий, выполненных на исследуемой площадке, а также на основе анализа данных карты четвертичных отложений и геологического разреза, предварительно выделено 5 инженерно-геологических элементов:

ИГЭ 1 ($el+dQ_3$) Суглинок тугопластичный.

ИГЭ 2 ($el+dQ_3$) Суглинок мягкопластичный.

ИГЭ 3 (N_{1-2pv}) Глина полутвердая.

ИГЭ 4 (N_{1-2pv}) Суглинок тугопластичный.

ИГЭ 5 (N_{1-2pv}) Суглинок полутвердый.

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

- естественная влажность;
- влажность на границах текучести и раскатывания
- число пластичности;
- коэффициент пористости.

По лабораторным данным, полученным по результатам ранее выполненных изысканий на исследуемом участке, строим графики изменчивости свойств грунтов с глубиной.

Графики изменчивости физических свойств от глубины, для выделенных ИГЭ представлены на рисунках 2.3.2.1 – 2.3.2.5.

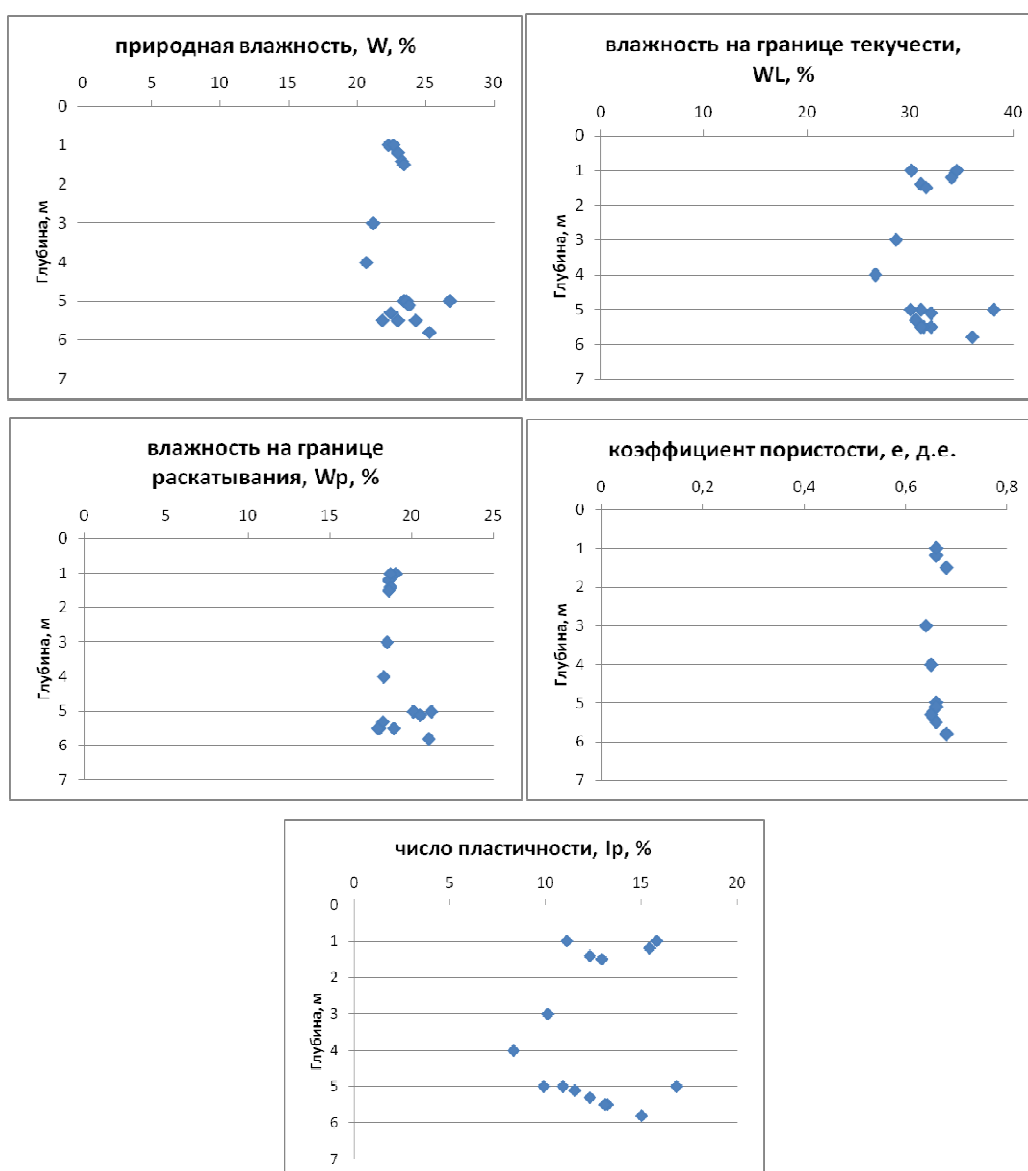


Рисунок 2.3.2.1 – Графики изменчивости характеристик грунтов ИГЭ 1

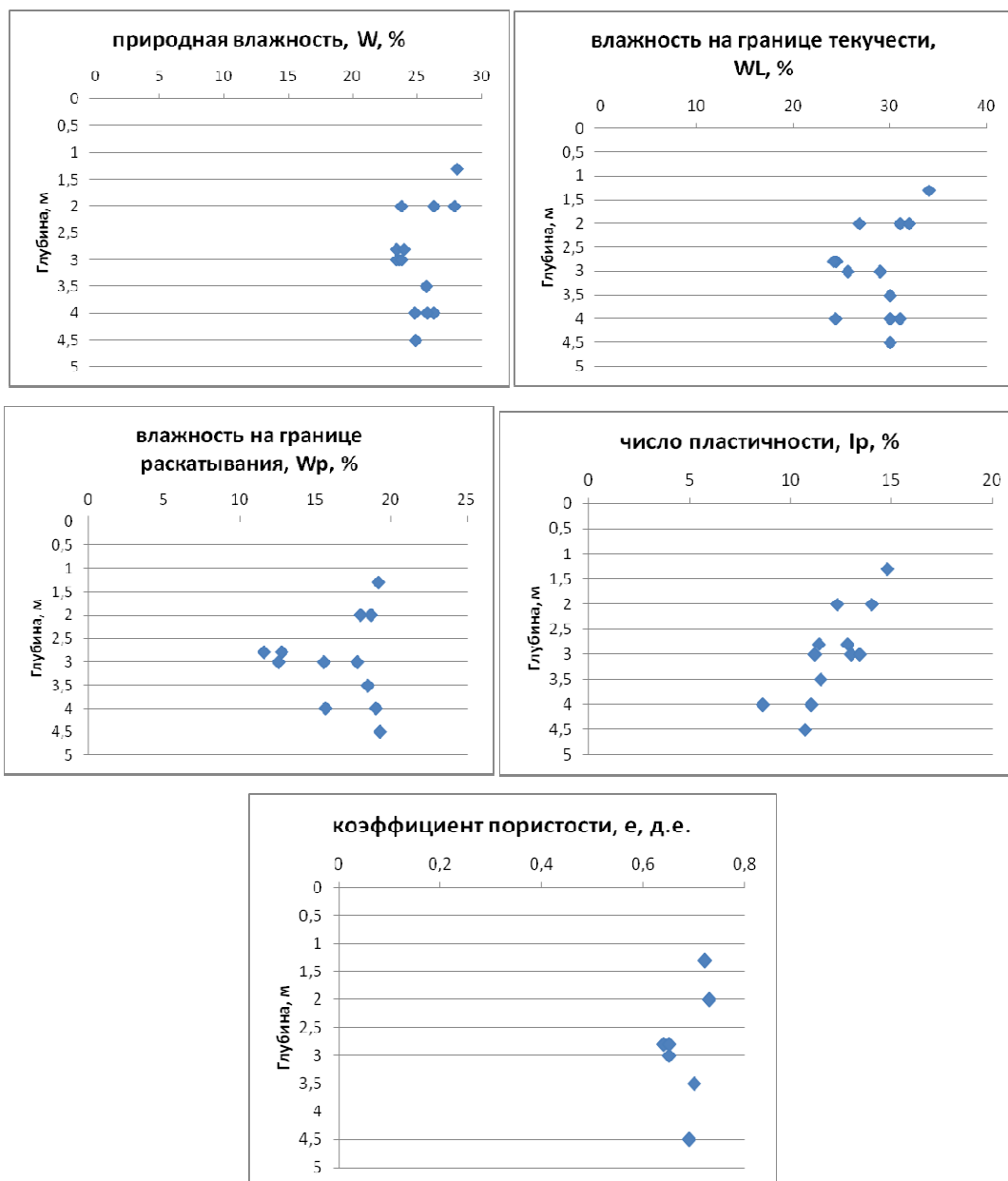


Рисунок 2.3.2.2 – Графики изменчивости характеристик грунтов ИГЭ 2

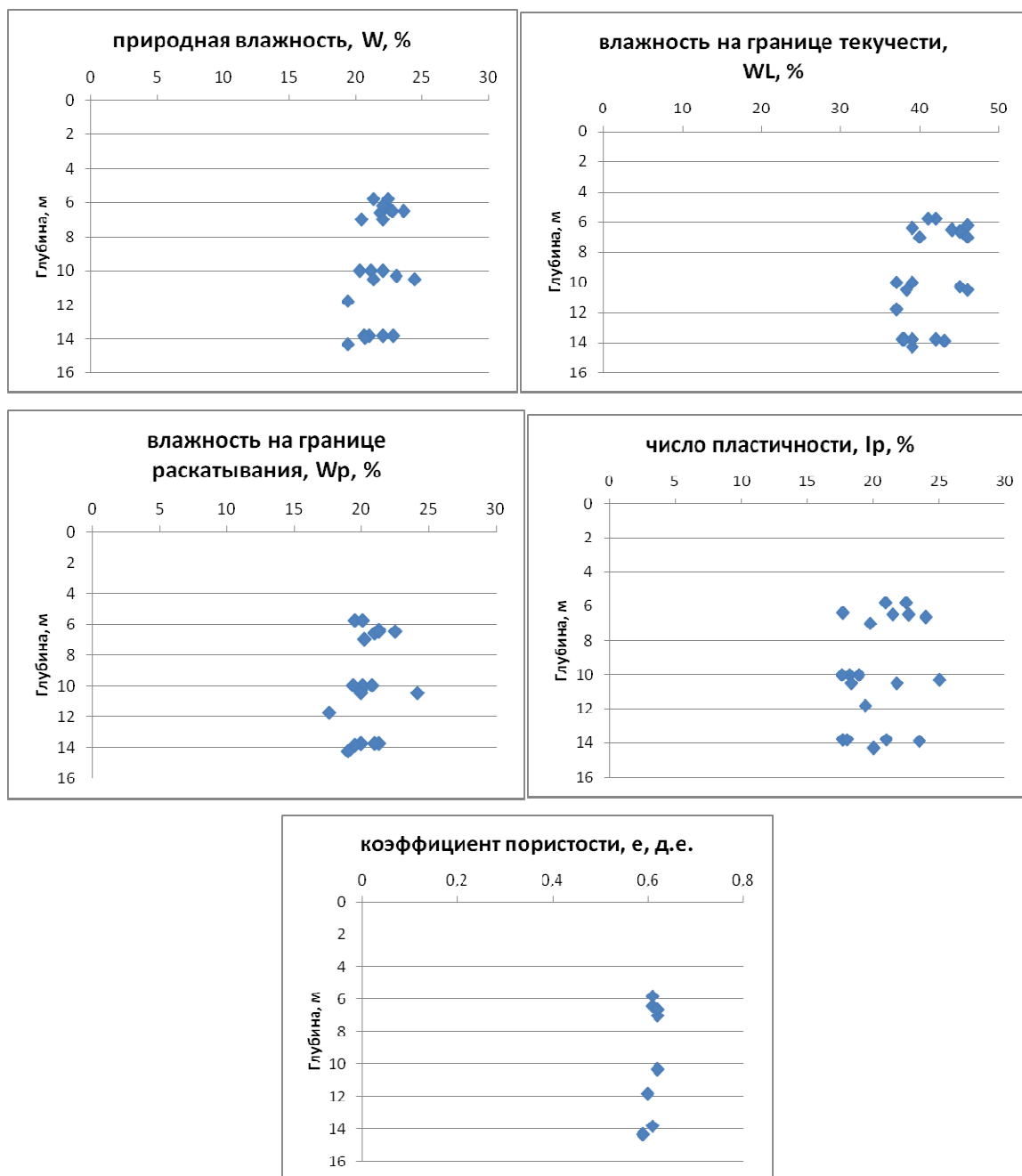


Рисунок 2.3.2.3 – Графики изменчивости характеристик грунтов ИГЭ 3

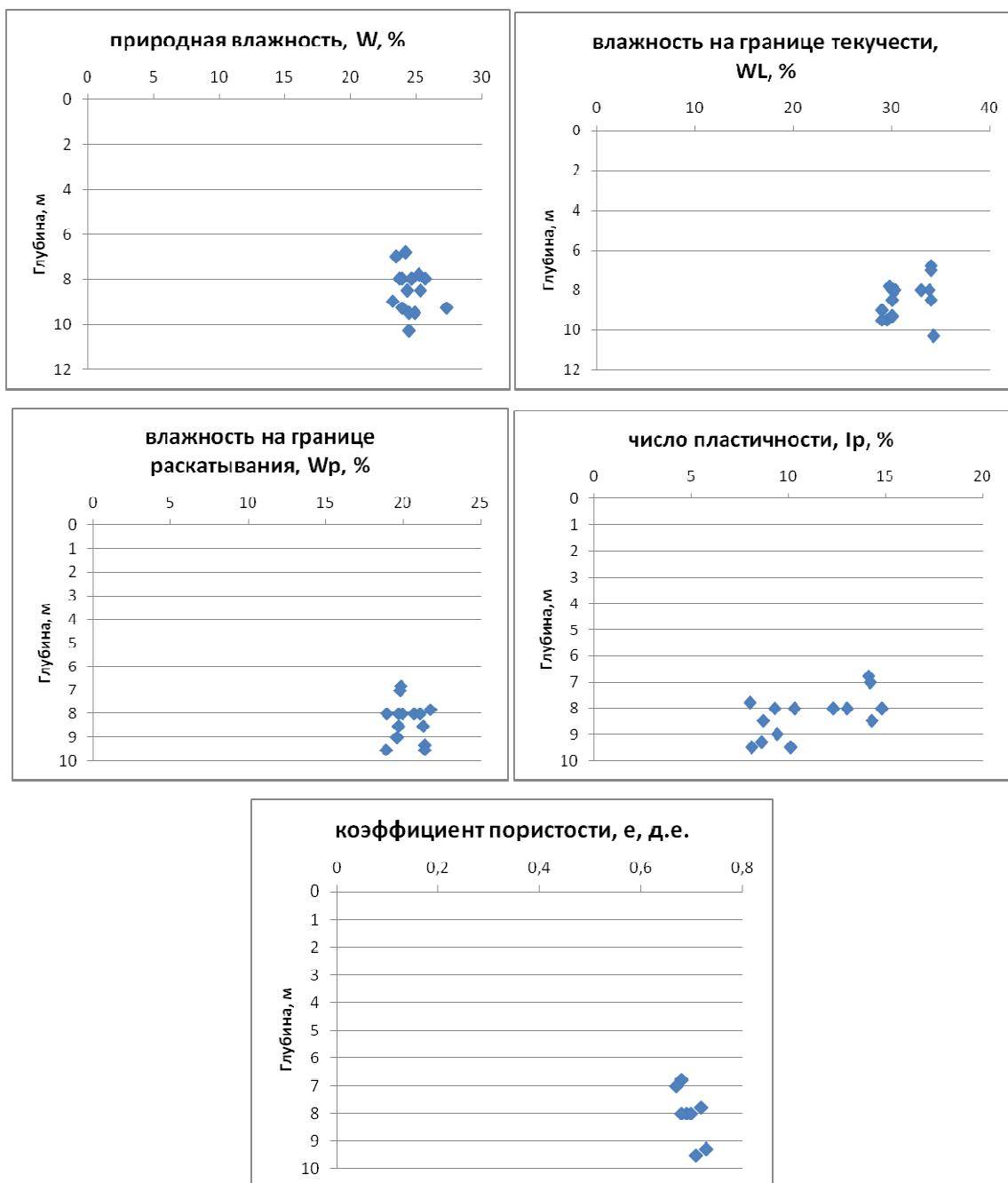


Рисунок 2.3.2.4 – Графики изменчивости характеристик грунтов ИГЭ 4

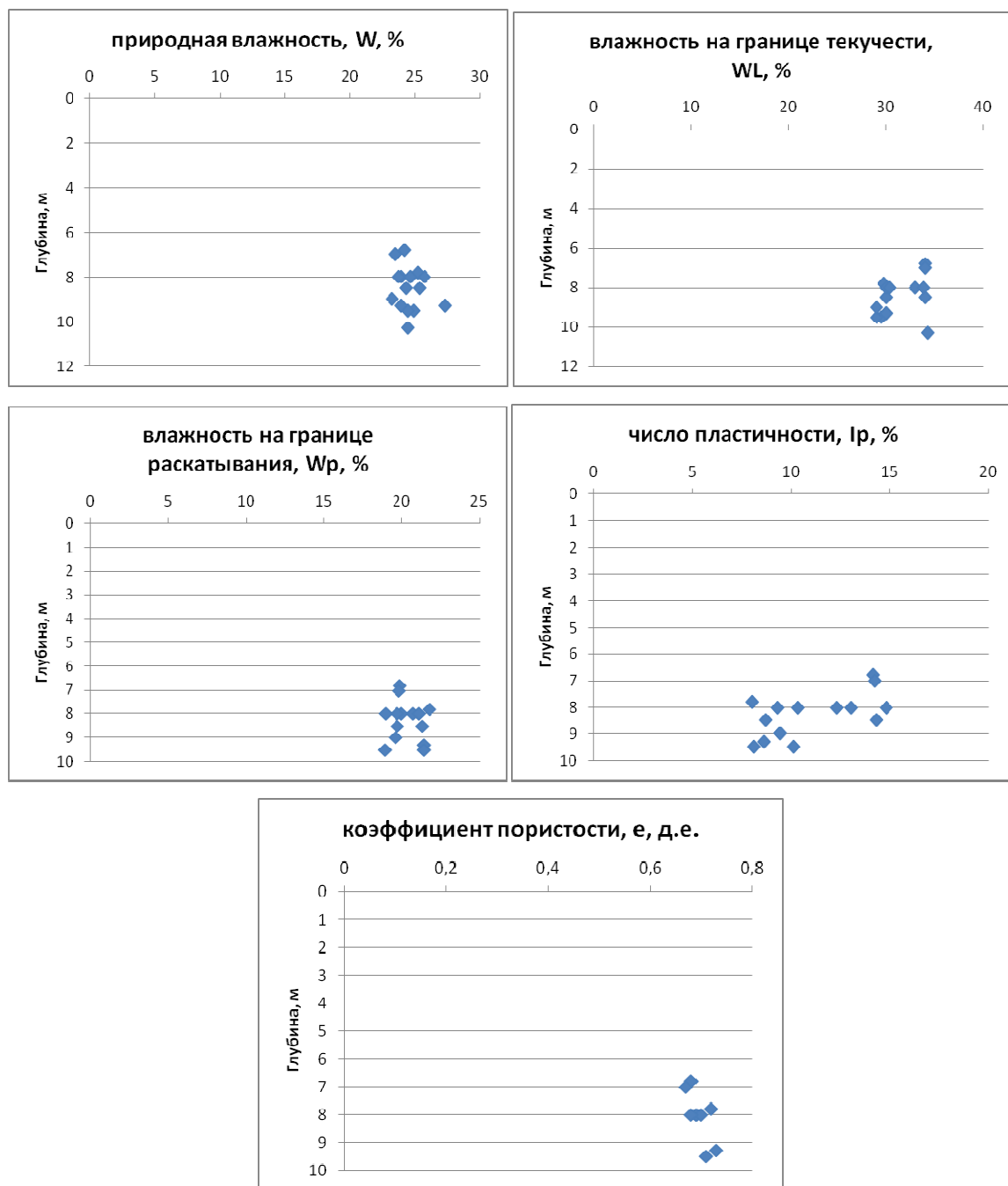


Рисунок 2.3.2.5 – Графики изменчивости характеристик грунтов ИГЭ 5

По графикам изменчивости видим, что физические значения характеристик грунта изменяются в пределах элемента случайно (незакономерно) либо наблюдающаяся закономерность такова, что ею можно пренебречь. Исходя из этого, предварительно выделенные ИГЭ принимаем за окончательное выделение ИГЭ.

Проведем вычисление нормативных и расчетных значений характеристик грунтов

Нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению $\bar{X}$ и вычисляют по формуле

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

где n - число определений характеристики;

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

Вычисляем среднеквадратическое отклонение характеристики (S), по формуле:

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

Вычисляем коэффициент вариации V характеристики и показатель точности (погрешности) ее среднего значения ρ_α по формулам:

$$V = \frac{S}{X_n}, \quad (3)$$

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где t_α - коэффициент, принимаемый по таблице Е.2 приложения Е, ГОСТ 20522-2012 в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности α (в данном случае рассчитываем при доверительных вероятностях 0,85, 0,95) и числа степеней свободы $K = n - 1$.

Результаты статистической обработки выделенных ИГЭ приведены в таблице 2.3.2.1.

Таблица 2.3.2.1 - Результаты статистической обработки

№ ИГЭ	Индекс ИГЭ, слоя	Описание ИГЭ, слоя	Статистическая характеристика	Влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности, %	Показатель текучести, д.е.	Плотность грунта, г/см ³				Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Угол внутр. трения, градус		Удельное сцепление, кПа		Модуль деформации, МПа	
									природная	при водонасыщении	сухого	частиц			при природной влажности	при водонасыщении	при природной влажности	при водонасыщении	при природной влажности	при водонасыщении
1	el+dQ ₃	Суглинок бурый тугопластичный, с прослоями супеси пластичной	min	20,7	26,6	17,9			1,96						19		23		4,0	
			max	26,8	38,0	21,2			1,99						24		30		5,6	
			Xn	23,2	31,8	19,1	12,7	0,32	1,98		1,60	2,68	0,67	0,93	22		26		4,6	
			S	1,48	2,78	1,07	-	-	0,01		-	-	-	-	1,87		2,50		0,58	
			V	0,06	0,09	0,06	-	-	0,01		-	-	-	-	0,09		0,10		0,13	
			n	16	16	16			10						6		6		6	
2	el+dQ ₃	Суглинок серовато-бурый мягкопластичный, с прослоями суглинка текучепластичного	min	23,4	24,2	12,6			1,97						17		13		2,3	
			max	28,1	34,0	19,3			2,01						24		22		3,7	
			Xn	25,1	28,7	16,9	11,8	0,69	1,99		1,59	2,68	0,68	0,99	20		17		3,0	
			S	1,60	3,11	2,30	-	-	0,01		-	-	-	-	2,67		2,98		0,51	
			V	0,06	0,11	0,14	-	-	0,01		-	-	-	-	0,13		0,17		0,17	
			n	14	14	14			10						7		7		7	
3	N _{1-2pv}	Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного	min	19,4	37,0	17,6			2,00						17		58		8,0	
			max	24,4	46,0	24,2			2,05						21		70		10,8	
			Xn	21,7	41,2	20,6	20,6	0,05	2,03		1,67	2,70	0,62	0,94	19		65		9,1	
			S	1,28	3,13	1,37	-	-	0,02		-	-	-	-	1,90		4,59		1,01	
			V	0,06	0,08	0,07	-	-	0,01		-	-	-	-	0,10		0,07		0,11	
			n	22	22	22			10						6		6		6	

№ ИГЭ	Индекс ИГЭ, слоя	Описание ИГЭ, слоя	Статистическая характеристика	Влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности, %	Показатель текучести, д.е.	Плотность грунта, г/см ³				Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Угол внутр. трения, градус		Удельное сцепление, кПа		Модуль деформации, МПа	
									природная	при водонасыщении	сухого	частиц			при природной влажности	при водонасыщении	при природной влажности	при водонасыщении	при природной влажности	при водонасыщении
4	N _{1-2pv}	Суглинок серовато-бурый тугопластичный, с включениями мергеля 2 %	min	23,2	29,0	18,9			1,94						20		17		4,3	
			max	25,7	34,3	21,8			1,99						25		31		5,4	
			Xn	24,4	31,5	20,3	11,2	0,37	1,96		1,58	2,68	0,70	0,94	22		24		4,8	
			S	0,69	2,10	0,92	-	-	0,02		-	-	-	-	1,60		5,13		0,38	
			V	0,03	0,07	0,05	-	-	0,01		-	-	-	-	0,07		0,21		0,08	
			n	15	16	16			10						8		8		8	
5	N _{1-2pv}	Суглинок серовато-бурый полутвердый, с прослоями суглинка твердого, с гнездами мергеля до 3%	min	19,4	32,0	18,8			1,95						22		27		6,0	
			max	23,2	35,0	22,8			2,00						25		35		7,5	
			Xn	21,0	33,7	19,9	13,8	0,08	1,98		1,63	2,68	0,64	0,88	24		32		6,7	
			S	1,16	0,87	1,13	-	-	0,02		-	-	-	-	1,05		3,13		0,56	
			V	0,06	0,03	0,06	-	-	0,01		-	-	-	-	0,04		0,10		0,08	
			n	13	13	13			10						6		6		6	

Условные обозначения характеристик грунтов: min, max - предельные значения ; Xn - нормативное значение; S - среднее квадратическое отклонение; V - коэффициент вариации, д.ед.; n - число определений.

Коэффициенты вариации выделенных ИГЭ не превышают допустимых, следовательно дополнительного разделения на ИГЭ не требуется.

По результатам анализа водной вытяжки грунты (согласно таблицам Б.25, Б.26 ГОСТ 25100-2011 [33]) выше уровня подземных вод незасолённые, согласно таблицам В.1, В.2 СП 28.13330.2012 [52] – грунты неагрессивные к бетону марки по водонепроницаемости W4, и слабоагрессивные по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях.

По характеристике подземной воды и значениям УЭС грунты ниже уровня грунтовых вод слабоагрессивные, выше – среднеагрессивные на конструкции из углеродистой стали согласно таблице Х.5 СП 28.13330.2012 [52].

По результатам лабораторных определений удельного электрического сопротивления (УЭС) коррозионная агрессивность грунтов до глубины 3,0 м по отношению к углеродистой и низколегированной стали высокая и средняя (согласно таблице 1, ГОСТ 9.602-2016 [11]).

Исходные данные для определения степени агрессивности грунтов на конструкции из бетона, арматуру железобетона и углеродистой стали приведены в таблице 17.

Под нижними концами свай длиной 6 м при условии расположения голов свай на 2,0 м ниже поверхности земли будут находиться суглинки тугопластичные (ИГЭ 4).

Частные значения предельного сопротивления свай (F_u , кН) длиной от 3 до 11 м, сечением 30х30...45х45 см для выбора длины свай и последующего расчёта их несущей способности приводятся по данным испытаний грунтов статическим зондированием. Расчет предельных сопротивлений свай производят согласно п.7.3.10. СП 24.13330.2011 [51].

Специфические грунты

В соответствии с СП 11-105-97 часть III к специфическим грунтам на данном участке относятся техногенные (насыпные) грунты Слой 1.

Техногенные грунты - природные образования, перемещённые с мест их естественного залегания (насыпные грунты), представлены суглинком бурым тугопластичным, с почвой, включениями строительного мусора, распространены повсеместно на глубину от 0,4 до 2,0 м.

Согласно ГОСТ 25100-2011 и СП 11-105-97, Часть III насыпные грунты (Слой 1) по способу отсыпки относятся к отвалам; к виду – глинистым.

Техногенный грунт отсыпан сухим способом, слежавшийся, возраст отсыпки более 5 лет. Согласно табл. 9.1 СП 11-105-97 часть III процессы самоуплотнения техногенных и консолидации ниже залегающих грунтов завершены. Для насыпных грунтов характерен неоднородный состав, неравномерные плотность и сжимаемость.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

Для всех характеристик грунта вычисляют нормативные, а для характеристик, используемых в расчетах, и расчетные значения.

Нормативные значения характеристик определяют как среднестатистические, получаемые осреднением их частных значений, или отвечающие осредненным по частным значениям аппроксимирующим зависимостям между измеряемыми в опытах величинами (или функционально с ними связанными величинами), или по зависимостям каких-либо из этих величин от координат по одному из направлений [32].

Расчетное значение получают делением нормативного значения на коэффициент надежности по грунту γ_g .

Коэффициент надежности по грунту γ_g должен устанавливаться с учетом изменчивости и числа определений характеристики (числа испытаний) при заданной доверительной вероятности [32].

Вычисляют коэффициент надежности по грунту γ_g по формуле (5):

$$\gamma_g = \frac{1}{1 - \rho_\alpha}, \quad (5)$$

Расчетное значение получают делением нормативного значения на коэффициент надежности по грунту γ_g , формула (6).

$$X = \frac{X_n}{\gamma_g}, \quad (6)$$

В формуле (6) в качестве индекса для X могут быть указаны значения доверительной вероятности.

Значения доверительной вероятности при вычислении расчетного значения характеристики грунта принимают в соответствии с рекомендациями норм проектирования различных видов сооружений и должны быть указаны в техническом задании и программе работ на проведение инженерно-геологических изысканий [18].

Расчетные значения для выделенных ИГЭ вычисляем при доверительной вероятности 0,85, 0,95. Нормативные и расчетные характеристики инженерно-геологических элементов приведены Графическом приложении 3.

2.3.4 Коррозионная агрессивность грунтов, меры по защите бетонных и железобетонных конструкций

Агрессивность грунтов – в инженерной геологии рассматривается в двух аспектах: в широком под ней понимают негативное влияние грунтов на компоненты природно-технических систем, вызывающее их разрушение; в узком смысле – негативное химическое, биотическое и физико-химическое влияние грунтов на строительные материалы инженерного сооружения, приводящее к их разрушению. В этом случае выделяют, соответственно, химическую, биологическую и физико-химическую агрессивность грунтов.

Агрессивность влажных грунтов в первую очередь зависит от состава и концентрации в них растворимых солей. При этом агрессивным является поровый раствор, а разрушение конструкций протекает по механизму процессов их разрушения в жидкости. С инженерно-геологической точки зрения наиболее важны два типа агрессивности растворов: 1) по отношению к бетону (цементному камню); 2) по отношению к металлам [64].

Многие конструкции, такие как нефтепроводы, газопроводы, сваи и др., эксплуатируются в подземных условиях и, соприкасаясь с грунтом, подвергаются коррозионному разрушению. Вследствие коррозии ежегодно из строя выходят 2-3% подземных сооружений [66].

Коррозия металлов в грунтах протекает по электрохимическому механизму, и её скорость зависит от многих факторов: наличия влаги, воздухопроницаемости, pH, неоднородности и электропроводимости грунтов. Величина электрической проводимости грунтов, как правило, является прямой характеристикой их коррозионной агрессивности [66].

Коррозионная агрессивность грунта по отношению к стали характеризуется значениями удельного электрического сопротивления грунта, и средней плотностью катодного тока, схемы установок для определения этих показателей приведены в графическом приложении 5.

Наличие в грунтах водных растворов резко повышает их электропроводность. Наибольшие изменения электропроводности с повышением влажности грунтов наблюдаются в пористых осадочных породах [66].

Коррозионная активность грунтов существенно зависит от их химического состава, в частности от наличия и состава водорастворимых соединений. С повышением содержания ионов Cl^- и SO_4^{2-} коррозионная активность грунтов увеличивается. Большое влияние на коррозионные свойства грунтов оказывает наличие в них катионов Ca^{+2} и Na^+ . Оба эти

соединения влияют на водно- и воздухопроницаемость грунтов, что изменяет их коррозионные свойства [66].

Степень агрессивного воздействия твердых сред определяется содержанием солей, их гигроскопичностью, растворимостью, а также влажностью среды.

Оценка степени агрессивного воздействия грунтов производится для конструкций, располагающихся выше уровня грунтовых вод, по содержанию сульфатов в пересчете на SO_4^{2-} ; по отношению к арматуре железобетонных конструкций по показателю содержания хлоридов Cl^- .

Содержание сульфатов и хлоридов в грунте определяется путем химического анализа отобранных проб грунта по водной вытяжке [37].

При проектировании зданий и сооружений необходимо предусматривать меры, снижающие воздействие агрессивных сред на строительные конструкции.

Защиту строительных конструкций от коррозии следует обеспечивать методами первичной и вторичной защиты, а также специальными мерами.

Первичная защита строительных конструкций от коррозии должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций и включать в себя выбор конструктивных решений, снижающих агрессивное воздействие, и материалов, стойких в среде эксплуатации [52].

Вторичная защита строительных конструкций включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны. Меры вторичной защиты включают в себя применение защитных покрытий, пропиток и другие способы изоляции конструкций от агрессивного воздействия среды.

Специальная защита включает в себя меры защиты, не входящие в состав первичной и вторичной защиты, различные физические и физико-химические методы, мероприятия, понижающие агрессивное воздействие среды (местная и общая вентиляция, организация стоков, дренаж, электрохимическая защита, мероприятия, исключающие конденсацию влаги), вынос производства с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др. [52].

Защита от коррозии должна назначаться с учетом наиболее неблагоприятных значений показателей агрессивности.

К мерам первичной защиты бетонных и железобетонных конструкций относятся:

- применение бетонов, стойких к воздействию агрессивной среды и отрицательным температурам, что обеспечивается выбором цемента и заполнителей, подбором состава бетона, снижением проницаемости бетона, применением водоредуцирующих, активных

минеральных, воздухововлекающих и других добавок, повышающих стойкость бетона в агрессивной среде и защитное действие бетона по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам; герметизация швов бетонирования гидроактивными профильными жгутами и гидрошпонками в процессе укладки бетонной смеси;

- выбор и применение арматуры, соответствующей по коррозионным характеристикам условиям эксплуатации;

- защита от коррозии закладных деталей и связей на стадии изготовления и монтажа сборных железобетонных конструкций, защита предварительно напряженной арматуры в каналах конструкций, изготавливаемых с последующим натяжением арматуры на бетон;

- соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании бетонных и железобетонных конструкций, в том числе обеспечение проектной толщины защитного слоя бетона и ограничение ширины раскрытия трещин и др. [52].

Морозостойкость бетона должна обеспечиваться мерами первичной защиты.

К мерам вторичной защиты относится защита поверхности бетонных и железобетонных конструкций:

- лакокрасочными, в том числе толстослойными (мастичными), покрытиями;
- оклеечной изоляцией из листовых и пленочных материалов;
- обмазочными, футеровочными и штукатурными покрытиями на основе минеральных и полимерных вяжущих, жидкого стекла и битума;
- облицовкой штучными или блочными изделиями;
- уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;
- обработкой поверхности бетона составами проникающего действия с уплотнением пористой структуры бетона кристаллизующимися новообразованиями;
- обработкой гидрофобизирующими составами;
- обработкой препаратами - биоцидами, антисептиками и т.п.

В зависимости от степени агрессивности среды следует применять следующие виды защиты или их сочетания:

- в слабоагрессивной среде - первичную и, при наличии обоснования, вторичную;
- в среднеагрессивной и сильноагрессивной среде - первичную в сочетании с вторичной и специальной [52].

В качестве мелкого заполнителя следует использовать кварцевый песок класса I, а также пористый песок. Для бетона конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, допускается применять песок класса II, при наличии технического обоснования.

В качестве крупного заполнителя для бетона следует использовать фракционированный щебень из изверженных пород, гравий и щебень из гравия марки по дробимости не ниже 800.

Однородный щебень из осадочных пород, не содержащий слабых включений, с маркой по дробимости не ниже 600 и водопоглощением не выше 2% допускается применять для изготовления конструкций, эксплуатируемых в газовых, твердых и жидких средах при любой степени агрессивного воздействия, за исключением карбонатных пород в бетонах в жидких средах, с водородным показателем pH ниже 4.

Для конструкционных легких бетонов следует применять искусственные и природные пористые заполнители [52].

Для повышения стойкости бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, следует использовать добавки, в том числе:

- для снижения проницаемости бетона в агрессивных средах - пластифицирующие и водоредуцирующие добавки, в том числе в сочетании с активными минеральными добавками и расширяющие добавки;

- для повышения стойкости бетона в условиях капиллярного подсоса жидких агрессивных сред - гидрофобизирующие добавки, в том числе в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками;

- для повышения стойкости бетона в агрессивных сульфатных и хлоридных средах - активные минеральные добавки в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками, расширяющие добавки;

- для повышения морозостойкости бетона - воздухововлекающие и газообразующие, в том числе в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками;

- при воздействии диоксида углерода (карбонизации), а также хлоридов - ингибиторы коррозии стальной арматуры, в том числе в сочетании с пластифицирующими, водоредуцирующими добавками;

- при воздействии биологических коррозионно-активных сред - биоциды, в том числе в сочетании с пластифицирующими, водоредуцирующими добавками.

Общее количество химических добавок при их применении для приготовления бетона не должно составлять более 5% массы цемента. При большем количестве добавок требуется экспериментальное подтверждение коррозионной стойкости бетона [52].

Добавки, применяемые при изготовлении железобетонных изделий и конструкций, не должны оказывать коррозионного воздействия на бетон и арматуру.

Для затворения бетонной смеси и увлажнения твердеющего бетона следует применять воду, не ухудшающую физико-механических и коррозионных свойств бетона. При наличии экспериментального подтверждения коррозионной стойкости бетона допускается применение регенерированной и комбинированной (смешанной) воды для бетонов конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах.

Защиту от коррозии поверхности надземных и подземных железобетонных конструкций следует назначать, исходя из условия возможности возобновления защитных покрытий. Для подземных конструкций, вскрытие и ремонт которых в процессе эксплуатации практически исключены, необходимо применять материалы, обеспечивающие защиту конструкций на весь период эксплуатации [52].

Металлические конструкции должны покрываться антикоррозионными покрытиями при агрессивном воздействии грунтов [67].

Несущие конструкции из алюминия должны быть защищены от коррозии путем электрохимического анодирования (толщина слоя > 15 мкм). При эксплуатации конструкций в воде они должны быть дополнительно окрашены водостойкими лакокрасочными материалами [67].

Для защиты стальных и алюминиевых конструкций от коррозии применяют лакокрасочные материалы (грунтовки, краски, эмали, лаки).

При выборе и устройстве антикоррозионных покрытий следует руководствоваться требованиями СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии, СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии [67].

Повышение коррозионной стойкости железобетонных конструкций в агрессивных средах может достигаться применением химических добавок, повышающих коррозионную стойкость и защитную способность бетона по отношению к стальной арматуре. При использовании добавок следует руководствоваться стандартом ГОСТ 24211–2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия». Данный стандарт распространяется на добавки на основе органических и неорганических веществ для цементных бетонов [61].

Протекторную защиту стальной арматуры, имеющей сцепление с бетоном, обеспечивают нанесением на ее поверхность слоя цинка (толщиной 50 - 60 мкм) методом горячего цинкования [61].

Барьерную защиту осуществляют порошковыми полимерными покрытиями (ППП), наносимыми в электростатической камере с полимеризацией при температуре около 200

°С. Для арматуры, имеющей сцепление с бетоном, применяют полимерные покрытия на основе эпоксидной смолы, а для арматуры, не имеющей сцепления с бетоном, - на основе полиэтилена. [61]

2.4 Гидрогеологические условия

Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта (типа поровых, безнапорных) на период полевых работ, (июль-сентябрь 2018 г.), вскрыты повсеместно на глубине 1,5-2,1 м от поверхности земли, на абсолютных отметках 87,40-88,75 м.

Водовмещающими служат суглинки мягкопластичные (ИГЭ 2) тугопластичные (ИГЭ 1).

Тип режима подземных вод – террасовый, способ питания инфильтрационный, в связи с чем уровень подвержен сезонным и годовым колебаниям. Питание подземных вод происходит преимущественно за счет инфильтрации талых вод, атмосферных осадков.

По многолетним наблюдениям в аналогичных условиях максимальный уровень подземных вод следует ожидать в мае, минимальный – в марте. Годовая амплитуда колебания уровня в среднем составляет 1,2 м.

Поправка на прогнозируемый уровень подземных вод в период максимума, составит 0,7 м к зафиксированному в период бурения, с учетом природных сезонных и многолетних колебаний для ненарушенного гидрогеологического режима по многолетним [62].

По степени жесткости грунтовые воды очень жесткие (14,9-15,4 мг-экв/дм³), по величине общей минерализации солоноватые (1,69-1,72 г/л), по химическому составу сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриево-магниевые, по активной реакции рН (6,8-6,92) нейтральные.

Согласно таблицам В.3, В.4, Г.2 СП 28.13330.2012 [52] подземные воды неагрессивные к бетону марки по водопроницаемости W4-W20, неагрессивные к арматуре железобетонных конструкций в бетонах марки по водонепроницаемости не менее W6, при периодическом смачивании и постоянном погружении.

Показатели для определения степени агрессивности подземных вод и грунтов на конструкции из бетона, арматуру железобетона в соответствии с СП 28.13330.2012 [52] приведены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 – Показатели для определения степени агрессивности подземных вод и грунтов.

Показатели агрессивности грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод		Показатели агрессивности подземных вод для сооружений, расположенных в грунтах с $K_{\phi} > 0,1$ м/сут.		
Зона влажности по СП 50.13330.2012		Бикарбонатная щелочность, мг-экв/л		12,6
Сухая		Водородный показатель pH		6,84
Содержание сульфатов в пересчете на SO_4 , мг/кг грунта	Содержание хлоридов в пересчете на Cl, мг/кг грунта	Содержание агрессивной уголекислоты, мг/л		нет
		Содержание магниезиальных солей в пересчёте на ион Mg, мг/л		106
420	367	Содержание аммонийных солей в пересчете на ион NH_4 , мг/л		6,0
		Содержание едких щелочей в пересчете на ионы $Na+ K$, мг/л		197
Средняя годовая температура воздуха, град.С	Удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунтов, Омм	Содержание хлоридов в пересчете на Cl, мг/л		57
		Суммарная концентрация хлоридов и сульфатов, г/л		До 1
		Суммарное содержание солей хлоридов и сульфатов, едких щелочей (сухой остаток), мг/л		1284
Плюс 1,7	до 20	Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO_4 , мг/л при содержании ионов HCO_3 , мг-экв/л		
Высота опасного капиллярного поднятия суглинков – 2,0 м		Св. 0 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6
		-	-	459

2.5 Геологические процессы и явления на участке работ

Согласно СП 11-105-97, Часть II [46] из опасных геологических и инженерно-геологических процессов на исследуемой территории следует отметить подтопленность территории и пучение грунтов.

Уровень подземных вод в период максимума следует ожидать на глубине от 0,7 до 1,4 м от поверхности земли на абсолютных отметках от 88,10 м до 89,45 м.

Согласно 5.4.8 СП 22.13330.2016 [50] по характеру подтопления – территория подтопленная (глубина залегания УПВ менее 3 м).

По наличию процесса подтопления, условиям и времени развития процесса - относится к I области, району I-A (подтопленная в естественных условиях).

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

По степени морозоопасности грунты в зоне сезонного промерзания и открытых траншеях- классифицируются:

суглинки тугопластичные (ИГЭ 1) – слабопучинистые ($R_f \cdot 10^2 = 0,46$; $\varepsilon_{fh} = 6 \%$);

суглинки мягкопластичные (ИГЭ 2) – чрезмернопучинистые ($R_f \cdot 10^2 = 2,51$; $\varepsilon_{fh} > 15 \%$).

Нормативная глубина сезонного промерзания суглинков – 1,82 м.

Согласно СП 14.13330.2018 приложение Б-ОСР-2015, сейсмичность в исследуемом районе 5 баллов (карта С) шкалы MSK – 64; участок строительства к сейсмоопасным не относится [49].

2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка работ

Категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по совокупности отдельных факторов (с учетом их влияния на принятие основных проектных решений) в соответствии с Приложением Г, СП 47.13330.2016 (таблица 18). Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору. В этом случае должны быть увеличены объемы или дополнительно предусмотрены только те виды работ, которые необходимы для обеспечения выяснения влияния на проектируемые здания и сооружения именно данного фактора [53].

Геоморфологические условия: Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная. Категория сложности I (простая)

Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой: Не более двух различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно. Категория сложности I (простая)

Гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой: имеется один выдержанный горизонт подземных вод с однородным химическим составом. Категория сложности I (простая)

Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений: Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов. Категория сложности II (средняя)

Многолетнемерзлые и специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой: Имеют ограниченное распространение и (или) не

оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов. Категория сложности II (средняя)

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

Категория сложности инженерно-геологических условий участка изысканий по совокупности факторов, согласно СП 11-105-97, Часть I, приложение Б - II (средней сложности).

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

Совокупность геологических и инженерно-геологических процессов и сопровождаемых ими явлений характеризует геодинамическую обстановку.

В процессе строительства и эксплуатации сооружения может произойти уплотнение и осадка грунтов под нижним концом свай.

В связи с высоким уровнем грунтовых вод на данной территории может повышаться коррозионная активность грунтов, происходит размокание и проявляются негативные свойства, которыми раньше данные грунты не обладали.

Результатом воздействия морозного пучения грунтов на фундаменты сооружений является возникновение сил выталкивания, касательных и перпендикулярных нагрузок, действующих на подземные части строений, и приводящих к их деформации.

Применение свайных фундаментов, с заложением ниже глубины промерзания, сокращает риски от процессов пучения грунтов.

Для предотвращения неблагоприятного воздействия инженерно-геологических процессов на территории и сооружениях проводят инженерные и другие мероприятия, осуществляют режимные наблюдения за развитием процессов, составляют и уточняют прогнозы, оповещают о степени опасности для принятия неотложных мер, исключающих катастрофические последствия.

Защиту подземных конструкций от коррозии осуществлять согласно СП 28.13330.2012 [52] и ГОСТ 9.602-2016 [11].

Инженерную защиту территории от подтопления осуществлять согласно СП 104.13330.2016 [58]

Для защиты территорий от подтопления следует применять:

- дренажные системы;
- противодиффузионные экраны и завесы, проектируемые по СП 22.13330.2016;

- вертикальную планировку территории с организацией поверхностного стока, прочистку открытых водотоков и других элементов естественного дренирования и регулирование уровня режима водных объектов [58].

Грунты в открытом котловане необходимо предохранить от промерзания.

3 Проектная часть

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

Проектируется строительство цеха холодного отжима растительных масел на территории завода, техническая характеристика сооружения приведена в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 – Техническая характеристика проектируемого сооружения

Наименование зданий (сооружений)	Геотехническая категория объекта, уровень ответственности	Габариты в плане, кол-во этажей, высота	Предполагаемый тип фундамента, длина свай, отметка(глубина) подошвы, голов свай коммуникаций	Нагрузка на фундамент, опору, сваю	Чувствительность к неравномерным осадкам
Цех холодного отжима растительных масел	II	54x18 м, 10 м	Свайный, сваи L=6,0 м, отметка головы сваи -2,0 м от поверхности земли	0,2МПа	Чувств.

На основе анализа инженерно-геологического разреза и конструктивных особенностей сооружений обосновываются границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой.

Глубину горных выработок принимаем согласно п.8.7 СП 11-105-97 часть I, для свайных фундаментов, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. Проектом предусмотрены сваи длиной 6 м, с глубиной заложения голов свай -2м, исходя из этого глубина горных выработок составит 13 м.

Схематичный разрез сферы взаимодействия представлен в графическом приложении 3.

3.2 *Обоснование видов и объемов проектируемых работ*

Для достижения целей изысканий, в соответствии с действующими нормативами (СП 47.13330.2012, СП 47.13330.2016, СП 11-105-97) выполнен комплекс работ, включающий в себя сбор и обработку архивных и литературных материалов, рекогносцировочное обследование территории, проходка горных выработок (скважин), топогеодезические работы, буровые работы с опробованием грунтов, подземных вод, гидрогеологическими наблюдениями в скважинах, испытание грунтов статическим зондированием лабораторные исследования грунтов, камеральная обработка материалов и составление технического отчёта.

Сбору и обработке подлежат материалы, содержащие сведения о климате, геоморфологии, материалы ранее выполненных изысканий.

По результатам обработки материалов намечены виды и объемы работ, приведена степень изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории, установлена категория сложности этих условий.

Рекогносцировочное обследование выполняется с целью получения данных о рельефе, наличии опасных геологических процессов и неблагоприятных инженерно-геологических явлений, способных отрицательно повлиять на эксплуатацию сооружения.

Проходка горных выработок (бурение скважин) осуществляется с целью установления инженерно-геологического разреза, определения глубины залегания подземных вод, отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств, а также подземных вод для их химического анализа.

На исследуемом участке в соответствии с СП 47.13330-2016, СП 47.13330-2012, СП 11-105-97 необходимо выполнить бурение 3 скважин глубиной 13 п. м. Согласно п. 6.3.6, СП 47.13330-2012 горные выработки следует располагать в контуре проектируемого сооружения на расстоянии не более 40 м. Скважины на исследуемом участке разместим в контуре сооружения, на расстоянии 20 м. Общий объем буровых работ составит 39 п. м.

Топогеодезические работы осуществляются для обеспечения высотной привязки пробуренных скважин и опытных точек. Эти работы будут включать в себя тахеометрическую съемку, которая выполняется при помощи тахеометра, будет осуществлена привязка устьев 3-х скважин и 7-ми точек статического зондирования.

Расположение скважин представлено в графическом приложении.

Опробование грунтов выполняется с целью более точного изучения состава и свойств пород, изучение закономерностей их изменение в пространстве и во времени под влиянием естественных факторов и техногенной деятельности человека.

Согласно п.7.16 СП 11-105-97 [45], количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

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

Интервал опробования определяется по формуле:

$$n = H_{cp} / N * \text{кол-во скв.} \quad (7),$$

где n – интервал опробования, м;

H_{cp} – средняя мощность ИГЭ, м;

N – необходимое количество образцов.

ИГЭ 1: $n=1.1/10 \cdot 3=0.33$ м

ИГЭ 2: $n=3.3/10 \cdot 3=0.99$ м

ИГЭ 3: $n=1/10 \cdot 3=0.3$ м

ИГЭ 4: $n=3.1/10 \cdot 3=1.0$ м

ИГЭ 5: $n=2.1/10 \cdot 3=0.69$ м

Рассчитанные и принятые интервалы приведены в таблице 3.2.1

Таблица 3.2.1 - Интервалы опробования для выделенных ИГЭ

№ ИГЭ	Рассчитанный интервал опробования, м	Принятый интервал опробования, м
ИГЭ 1	0,33	Полный отбор керна
ИГЭ 2	0,99	1,0
ИГЭ 3	0,3	Полный отбор керна
ИГЭ 4	1,0	1,0
ИГЭ 5	0,69	0,7

Виды и объёмы опробования приведены в таблице 3.2.2.

Полевые исследования

Испытание грунтов статическим зондированием выполняются с целью уточнения границ между инженерно-геологическими элементами (ИГЭ), определения частных значений предельного сопротивления свай (F_u).

Согласно требованиям СП 24.13330-2011 таблица Б1, на участке строительства объекта II уровня ответственности, при инженерно-геологических условиях II категории сложности, необходимо выполнить статическое зондирование не менее чем в 7 точках, на глубину 13,0 м. Общий объём зондирования – 91,0 м.

Расположение скважин и точек статического зондирования представлено в графическом приложении 2.

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 25100-95, 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 [45].

- Анализ водной вытяжки выполняется для определения степени агрессивности по отношению к бетону и арматуре железобетона грунтов, залегающих выше уровня грунтовых вод.

- Химический анализ грунтов выполняется для определения коррозионной агрессивности грунтов к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля.

- Определение удельного электрического сопротивления (УЭС) выполняется для установления коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали.

- Стандартный химический анализ проб подземной воды выполняется для определения её химического состава и степени агрессивного воздействия жидкой среды на конструкции из бетона, железобетона и углеродистой стали.

- Определение показателей физических свойств грунтов включает: определение влажности; определение плотности грунта; определение плотности частиц грунта; определение влажности на границе текучести; определение влажности на границе раскатывания;

- Для получения прочностных и деформационных характеристик грунтов проводятся компрессионные испытания и испытания грунтов на сдвиг.

Виды и объемы работ, нормативные документы методов выполнения исследований приведены в таблице 19.

Камеральная обработка материалов и составление технического отчёта выполняется по результатам буровых, полевых работ и лабораторных исследований.

В результате камеральной обработки:

- Составляется карта фактического материала, на которой условными знаками вынесены буровые выработки с абсолютными отметками устья;

- Строится инженерно-геологический разрез в горизонтальном масштабе 1:500, вертикальном 1:100 и инженерно-геологические колонки скважин масштаб 1:100. На разрезе условными знаками отображаются все выделенные инженерно-геологические элементы (ИГЭ) по глубине простираия, их возраст, генезис, литологический состав, точки отбора образцов грунта нарушенной и ненарушенной структуры (монолиты), проб подземных вод, установившийся и прогнозируемый уровни грунтовых вод.

- Выполняется статистическая обработка физико-механических характеристик грунтов.

- Составляется технический отчёт, в котором обобщаются результаты инженерно-геологических изысканий и даны необходимые выводы и рекомендации.

Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий приведены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2 – Виды и объёмы инженерно-геологических изысканий.

№ п/п	Виды работ	Единица измерен ия	Объёмы работ	Нормативный документ, методика работ
1. Буровые работы, опробование грунтов, подземных вод				
1.	Рекогносцировочное обследование	га	3	СП 11-105-97, Часть I
2.	Предварительная разбивка и планово-высотная привязка, горных выработок и точек статического зондирования	выработк а(точка)	10	СП 11-104-97
3.	Колонковое бурение скв. D= 127 мм	п. м.	39	СП 11-105-97, Часть I
4.	Отбор монолитов из скважин	мон.	50	ГОСТ 12071-2014
5.	Отбор проб подземных вод	проба	3	ГОСТ 31861-2012
6.	Отбор проб грунтов для специальных исследований: -водная вытяжка -удельное электрическое сопротивление (УЭС) -определения коррозионной агрессивности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	проба	6	ГОСТ 12071-2014
			3	ГОСТ 9.602-2016
			3	
2. Полевые исследования				
1.	Испытания грунтов статическим зондированием	точка	7	ГОСТ 19912-2001
3. Лабораторные исследования				
2.	Природная влажность	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
3.	Пластичность	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
4.	Плотность грунта	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
5.	Плотность частиц грунта	опр.	50	ГОСТ 5180-2015
6.	Испытания грунтов на сдвиг	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
7.	Компрессионные испытания грунтов	опр.	30	ГОСТ 12248-2010
8.	Анализ водной вытяжки	анализ	6	ГОСТ 26423-85 ... ГОСТ 26428-85
9.	Химический анализ грунтов на коррозионную агрессивность к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	анализ	3	ГОСТ 9.602-2016
10.	Стандартный химический анализ воды	анализ	3	СП 11-105-97, Ч.I прил. Н
11.	УЭС/ средняя плотность катодного тока	опр.	3/3	ГОСТ 9.602-2016
4. Камеральные работы				
12.	Написание отчета	отчет	1	

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочное обследование проводится перед производством буровых работ в соответствии с СП 11-105-97, часть I, п.п. 5.4, 5.5 путём маршрутных наблюдений (визуальный осмотр местности в пределах исследуемой территории). Результаты наблюдений фиксируются в полевом журнале и в дальнейшем используются при написании отчета.

3.3.2 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы осуществляются для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин. Работы должны проводиться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [54].

Перенесение в натуру инженерно-геологических выработок на застроенной территории выполняется в соответствии с указаниями п. 2.1 РСН 73-88 с применением способов: полярного, перпендикуляров, створов, линейных, угловых и комбинированных засечек. При этом наряду с пунктами съемочной сети используются контуры капитальных зданий и сооружений, колодцы и др.

В результате выполнения работ по перенесению в натуру и привязке инженерно-геологических выработок (точек) должны быть представлены:

- схема расположения выработок (точек) или выкопировка с карты или плана;
- каталог координат и высот выработок (точек);
- схемы теодолитных и нивелирных ходов;
- полевые журналы и абрисы линейных привязок выработок (точек);
- ведомости вычисления координат и высот выработок (точек) ответственными представителями геологических, геофизических и других подразделений организаций.

Для геодезических работ рекомендуется использовать теодолит RGK T-20.



Рисунок 3.3.2.1 – Электронный теодолит RGK T-20

3.3.3 Буровые работы

Проходку горных выработок следует осуществлять, как правило, механизированным способом. Выбор вида горных выработок, способа и разновидности бурения скважин следует производить исходя их целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды, в соответствии с приложениями В, Г СП 11.105.97 часть 1 [45].

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 [45].

Бурение скважин будет выполнено колонковым способом без промывочных жидкостей, с гидрогеологическими наблюдениями, отбором проб грунта нарушенной и ненарушенной структуры (монолиты), проб подземных вод для лабораторных исследований.

Проектом предусмотрено бурение 3-х скважин, глубиной 13 м, общий объем бурения – 39 погонных метров.

Проектный литологический разрез представлен в таблице 3.3.3.1, на примере скважины №12, категория пород по буримости (М. М. Протодьяконов, 1926) – II.

Таблица 3.3.3.1 - Проектный литологический разрез

№ п/п	Разновидности грунтов	интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1.	Слой 1 (tQIV) Техногенный (насыпной) грунт: суглинок бурый тугопластичный, с почвой, включениями строительного мусора	0,0	0,6	0,6	II
2.	ИГЭ 1 (el+dQ ₃) Суглинок желто-бурый тугопластичный, с прослоями супеси пластичной	0,6	1,4	0,8	II
3.	ИГЭ 2 (el+dQ ₃) Суглинок желто-бурый мягкопластичный, с прослоями суглинка текучепластичного	1,4	4,4	3,0	II
4.	ИГЭ 1 (el+dQ ₃) Суглинок желто-бурый тугопластичный, с прослоями супеси пластичной	4,4	5,5	1,1	II
5.	ИГЭ 3 (N _{1-2pv}) Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного	5,5	6,5	1,0	II
6.	ИГЭ 4 (N _{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый тугопластичный, с включениями мергеля до 2 %	6,5	9,8	3,3	II
7.	ИГЭ 3 (N _{1-2pv}) Глина темно-серая	9,8	10,6	0,8	II

№	Разновидности грунтов	интервал залегания			Категория пород
	полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного				
8.	ИГЭ 5 (N _{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый полутвердый, с прослоями суглинка твердого, с гнездами мергеля до 3%	10,6	12,0	1,4	II
9.	ИГЭ 3 (N _{1-2pv}) Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного	12,0	14,0	2,0	II

Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта (типа поровых, безнапорных) ожидаются на глубине 1,5- 2,1 м

При проведении буровых работ проводится послойное описание керна в буровом журнале, для обоснования выделения в толще инженерно-геологических элементов.

Конструкция инженерно-геологических скважин

Конструкции скважин должны отвечать современному состоянию проведения изысканий и возможному их техническому прогрессу.

В частности, следует учитывать более широкое применение в изысканиях полевых методов, возможное совершенствование техники и технологии отбора монолитов в результате внедрения, например, нормального ряда грунтоносов, более широкое использование каротажных методов, нового опытно-фильтрационного оборудования и т. д [6].

Конструкции скважин должны учитывать существующие нормативно-методические документы (стандарты, СНиПы, инструкции, указания и рекомендации). В соответствии с ГОСТ 12071 -84 должны использоваться грунтоносы, обеспечивающие отбор монолитов с природной влажностью, диаметром (стороной), достаточным для вырезания образцов грунта, размеры которых определяются оборудованием для испытаний грунта [6].

Конструкция скважин выбрана согласно учебному пособию Б.М. Ребрика [6]. Конструктивные особенности приведены в таблице 3.3.3.2.

Таблица 3.3.3.2 - Конструкция скважин

Вид скважины по диаметру	Тип скважины	Группа скважин	Глубина скважин, м	Диаметр скважин, мм	Число колонн обсадных труб	Особенности геологического разреза	Вид изысканий и характер использования скважин
Малого диаметра	II	б	7-30	108-168	3	Неустойчивые породы, требующие закрепления большей части интервала скважины	Инженерно-геологическое и гражданское строительство.

Конструкции скважин в известном смысле должны учитывать современное техническое оснащение изысканий буровыми станками и другим оборудованием [6].

Выбор буровой установки и технологического инструмента

В изыскательской практике скважины бурят санками и установками различных марок и конструкций. Общий парк станков в основных изыскательских организациях составляет примерно 5000. Наиболее широко используются установки УГБ-50М, УГБ-1ВС, УРБ-2А-2, УРБ-2,5А, УБП-1 5М, ЛБУ-50, БУЛИЗ-1 5, СКБ-4 [6].

Выбираемая буровая установка должна быть в достаточной степени эффективной технически и экономически, обладать хорошей транспортабельностью. Выбор буровых установок должен определяться условиями проведения буровых работ, в том числе глубиной и диаметром скважин. Выбираемый тип установки должен в наибольшей степени учитывать специфику работ данной конкретной организации [6].

В ходе настоящих изысканий будет использоваться буровая установка УРБ-2А-2 (рис. 3.3.3.1).



Рисунок 3.3.3.1-Буровая установка

Установка разведочного бурения УРБ-2А-2 может использоваться при инженерно-геологических изысканиях. Технические характеристики установки приведены в таблице 3.3.3.3.

Таблица 3.3.3.3 - Техническая характеристика УРБ-2А-2 [6]

Наименование параметра или характеристики	Номинальное значение характеристики
габаритные размеры установки в транспортном положении, мм	7850x2450x3400
Глубина бурения, м:	
сейсмических скважин	100
структурно-картировочных скважин	200
при продувке забоя воздухом	30
при шнековом бурении	30
начальный диаметр скважины, мм	190
конечный диаметр, мм для скважин:	
сейсмических	118
структурно-картировочных	93
Диаметр скважин, мм, при бурении:	
с продувкой воздухом	118
шнековым	135
крутящий момент вращателя (при давлении в гидросистеме 8,3МПа), Н*м	706
максимальная грузоподъемная сила, кН	45,1
транспортная база установки	Автомобиль ЗИЛ-131

Породоразрушающий инструмент. На инженерных изысканиях при колонковом бурении, которое в рыхлых и мягких породах чаще всего осуществляется «Всухую» используются твердосплавные коронки. Для работ будет использоваться ребристый тип коронок (коронки типа М1). Коронка типа М1 предназначена для бурения Пород I - III категорий по буримости. Суглинки, глина, торф, мел и другие рыхлые породы без включений более крепких пропластков. Диаметр породоразрушающего инструмента 151 мм [6].

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину, обеспечения промывки или продувки её забоя передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины, подъема бурового снаряда из скважины, транспортировки керна и ликвидации аварий. Проектируется использование стальных бесшовных труб СБТ МЗ 50 [6].

Колонковые трубы предназначены для приема керна, последующего транспортирования его на поверхность и поддержания заданного направления ствола скважины в процессе бурения.

Обсадные трубы служат для предотвращения обвалов и сужения стенок скважины в неустойчивых породах. перекрытия напорных и поглощающих горизонтов. а также для

выполнения других специальных целей (например, связанных с постановкой штампов в шурфах и скважинах и др.) [6].

Отбор образцов нарушенного и ненарушенного сложения, проб воды

Образцы нарушенного сложения отбирают из инструмента, которым углубляют скважину; для отбора образцов ненарушенного сложения применяют специальные устройства – грунтоносы [6].

В соответствии с ГОСТ 12071-2014 [29] для глинистых грунтов твердой, тугопластичной, мягкопластичной консистенции и песков используются вдавливаемые грунтоносы. В ходе работ будет использоваться грунтонос вдавливаемого типа диаметром 108 мм.

Пробы грунта отбираются, упаковываются и транспортируются в соответствии с ГОСТ 12071-2014.

Опробование подземных вод проводится после стабилизации уровня и осадки взвесей, специальным водоотборником в чистые емкости, в одну из которых добавлялся консервант (мраморная крошка) для последующего определения содержания агрессивной углекислоты.

Замеры уровня воды в скважинах производятся в соответствии с ВНМД 34-78, отбор и хранение проб подземных вод - согласно ГОСТ 31861-2012 (ИУС 3-2013).

Технология бурения скважин

Колонковое бурение «всухую» достаточно широко распространено на изысканиях. Обычно оно ведется укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,8-1,5 м). Параметры режима бурения устанавливают следующие: частота вращения инструмента 80- 150 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН [6].

Бурение «всухую» целесообразно использовать только при проходке обводненных грунтов I-III категорий по буримости. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин, производительность обычно не превышает 20 м/смену. Для получения качественного керна величину рейса следует устанавливать в пределах 0,5-0,1 м [6].

Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

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

- крепление скважины трубами;
- документация керна;
- ликвидация скважины.

Крепление скважины трубами. Скважины будут укреплены обсадными колоннами, для того что избежать обрушения и направить ствол скважины.

Закрепление стенок скважины обсадными трубами будет производиться до глубины 13 м. Диаметр обсадных труб 127 мм.

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия, указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна.

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

Ликвидация скважины.

Все скважины после окончания работ должны быть ликвидированы в соответствии с указаниями СП 11-105-97, часть I, п.5.6, тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов [45].

3.3.4 Полевые опытные работы

Исследования грунтов *статическим зондированием* будут проводиться комплектами аппаратуры ТЕСТ-K2 (рис. 3.3.4.1) с использованием буровой установки УРБ-2А2, в соответствии с ГОСТ 19912-2012.



Рисунок 3.3.4.1 - Комплект аппаратуры ТЕСТ-K2

Зондирование грунтов проводят вдавливанием в грунт зонда с одновременным измерением через заданные интервалы по глубине показателей, характеризующих сопротивление грунта внедрению зонда [31].

Испытание заканчивают после достижения: заданной глубины погружения зонда; предельных усилий, приведенных в таблице 1, ГОСТ 19912-2012; отклонения наконечника зонда от вертикали на 15° или изменения его отклонения на 5° на 1 м; опасности повреждения зонда. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют [31].

Количественную оценку характеристик физико-механических свойств грунтов проводят на основе включенных в действующие нормативные документы статистически обоснованных зависимостей между показателями сопротивления грунта внедрению зонда и результатами определения характеристик грунта другими стандартными методами.

3.3.5 Лабораторные исследования

Лабораторные исследования включают: определение влажности, влажности на границе текучести и на границе раскатывания, плотности грунта, плотности частиц грунта, Определение удельного электрического сопротивления (УЭС), анализ водной вытяжки, химический анализ грунтов, Стандартный химический анализ проб подземной воды, определение прочностных и деформационных характеристик грунтов.

Определение влажности проводят методом высушивания до постоянной массы согласно п. 5, ГОСТ-5180-2015. Пробу грунта массой 15-50 г высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Определение влажности грунта на границе текучести проводят методом балансного конуса согласно п. 7, ГОСТ-5180-2015. Границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансный конус погружается под действием собственной массы за 5 с на глубину 10 мм [28].

Определение влажности грунта на границе раскатывания проводят согласно п. 8, ГОСТ-5180-2015. 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 [28].

Определение плотности грунта выполняют методом режущего кольца согласно п. 9, ГОСТ-5180-2015.

Кольцо-пробоотборник измеряют и вычисляют его объем. Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выравнивают, устанавливают на ней режущий край кольца и винтовым прессом или вручную через насадку слегка вдавливают кольцо в грунт, после заполнения кольца грунт подрезают на 8-10 мм ниже режущего края кольца и отделяют его. Грунт, выступающий за края кольца, срезают ножом, зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками. Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают, затем вычисляют плотность грунта [28].

Определение плотности частиц грунта проводят пикнометрическим методом согласно п. 13, ГОСТ-5180-2015. Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему.

Пикнометр с дистиллированной водой взвешивают. Затем через воронку всыпают в него высушенную пробу грунта и снова взвешивают. Пикнометр с водой и грунтом взбалтывают и ставят кипятить. После кипячения пикнометр следует охладить и долить дистиллированной водой до мерной риски на горлышке, затем взвесить. Далее выливают содержимое пикнометра, ополаскивают его, наливают в него дистиллированную воду, доводят до той же температуры, что и пикнометр с водой и грунтом. Вычисляют объем пикнометра, затем вычисляют плотность частиц грунта [28].

Определение удельного электрического сопротивления (УЭС) выполняется на приборе «АКАГ» (рис. 3.3.5.1), в соответствии с ГОСТ 9.602-2016.



Рисунок 3.3.5.1 - Анализатор коррозионной активности грунта АКАГ

Коррозионная агрессивность грунта по отношению к стали характеризуется значениями удельного электрического сопротивления грунта, и средней плотностью катодного тока и оценивается в соответствии с таблицей 3.3.5.1. Если при определении

одного из показателей установлена высокая коррозионная агрессивность грунта, то определения других показателей не требуется [11].

Таблица 3.3.5.1 - Коррозионная агрессивность грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали [11]

Коррозионная агрессивность грунта	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	Средняя плотность катодного тока, А/м
Низкая	Св.50	До 0,05
Средняя	От 20 до 50	От 0,05 до 0,20
Высокая	До 20	Св. 0,20

Определение удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях

Для пробы берут 1,5-2 кг грунта, удаляют твердые включения размером более 3 мм.

Отобранную пробу песчаных грунтов смачивают до полного влагонасыщения, а глинистых - до достижения мягкопластичного состояния. В ячейку прибора укладывают грунт, послойно утрамбовывая его, на высоту меньше высоты ячейки на 4 мм. Электроды устанавливают в грунт вертикально, опуская их до дна по центральной линии ячейки на расстоянии 50 мм друг от друга и 25 мм от торцовых стенок ячейки [11].

Измерения проводятся по четырехэлектродной схеме на постоянном или низкочастотном переменном токе.

Определение плотности катодного тока

Отобранную пробу грунта загружают в ячейку, сохраняя ее естественную влажность.

На дно ячейки на высоту 20 мм укладывают грунт и утрамбовывают его. Рабочий и вспомогательный электроды устанавливают вертикально неизолированными поверхностями друг к другу на расстоянии 3-4 см. Далее грунт укладывают в ячейку послойно (один - три слоя) с последовательным трамбованием слоев, добиваясь максимально возможного уплотнения. Электрод сравнения устанавливают сверху ячейки в грунт, углубляя его на 1,0-1,5 см [11].

Рабочий электрод выдерживают в грунте до включения поляризации 15-20 мин. Измеряют его потенциал коррозии относительно электрода сравнения.

Определение выполняют для одного грунта не менее трех раз и вычисляют среднее арифметическое значение силы катодного тока [11].

Коррозионная агрессивность грунтов, грунтовых и других вод по отношению к свинцовым оболочкам кабелей характеризуется по данными химического анализа и значением pH, определяемых в соответствии с НТД, и оценивается в соответствии с таблицами 3.3.5.2 - 3.3.5.5

Таблица 3.3.5.2 - Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к свинцовой оболочке кабеля [11]

Коррозионная агрессивность грунта	pH	Массовая доля компонентов, %, от массы воздушно-сухой пробы	
		органическое вещество (гумус)	нитрат-ион
Низкая	От 6,5 до 7,5	До 0,01	До 0,0001
Средняя	От 5,0 до 6,5	От 0,01 до 0,02	От 0,0001 до 0,001
Высокая	От 7,5 до 9,0 До 5,0 Св. 9,0	Св. 0,02	Св. 0,001

Таблица 3.3.5.3 - Коррозионная агрессивность грунтовых и других вод по отношению к свинцовой оболочке кабеля [11]

Коррозионная агрессивность грунтовых и других вод	pH	Общая жесткость, мг.экв/дм ³	Массовая доля компонентов, мг/дм	
			органическое вещество (гумус)	нитрат-ион
Низкая	От 6,5 до 7,5	Св. 5,3	До 20	До 10
Средняя	От 5,0 до 6,5	От 5,3 до 3,0	От 20 до 40	От 10 до 20
Высокая	От 7,5 до 9,0 До 5,0 Св. 9,0	Менее 3,0	Св. 40	Св. 20

Таблица 3.3.5.4 - Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к алюминиевой оболочке кабеля [11]

Коррозионная агрессивность грунтов	pH	Массовая доля компонентов, %, от массы воздушно-сухой пробы	
		хлор-ион	ион железа
Низкая	От 6,0 до 7,5	До 0,001	До 0,002
Средняя	От 4,5 до 6,0	От 0,001 до 0,005	От 0,002 до 0,01
Высокая	От 7,5 до 8,5 До 4,5 Св. 8,5	Св. 0,005	Св. 0,01

Таблица 3.3.5.5 - Коррозионная агрессивность грунтовых и других вод по отношению к алюминиевой оболочке кабеля [11]

Коррозионная агрессивность грунтовых и других вод	pH	Массовая доля компонентов, мг/дм	
		хлор-ион	ион железа
Низкая	От 6,0 до 7,5	До 5,0	До 10
Средняя	От 4,5 до 6,0	От 5,0 до 50	От 1,0 до 10
Высокая	От 7,5 до 8,5 До 4,5 Св. 8,5	Св. 50	Св. 10

Модуль деформации (E) грунтов определяется методом компрессионного сжатия согласно п. 5.4, ГОСТ 12248-2010.

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в компрессионных приборах (одометрах), исключающих возможность бокового расширения образца при его нагружении вертикальной нагрузкой.

Испытания будут проводиться в компрессионных приборах «КПР-1», рассчитывающихся в интервале давлений 0,1-0,2 МПа [30].

Угол внутреннего трения (ϕ), удельное сцепление (C) грунтов определяется методом одноплоскостного среза, согласно п. 5.1, ГОСТ 12248-2010. 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 [30].

Испытания будут проводиться в срезных приборах «ПСГ-2М» по схемам неконсолидированного испытания при нормальных давлениях 0,05; 0,10; 0,15 МПа (грунты с показателем текучести $IL > 0,5$) и консолидировано-дренированного испытания при нормальных давлениях 0,10; 0,20; 0,30 МПа (грунты с показателем текучести $IL \leq 0,5$), 0,10; 0,30; 0,50 МПа (глины с показателем текучести $IL \leq 0,25$) [30].

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или в водонасыщенном состоянии или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (в том числе при полном водонасыщении), или образцы, отобранные из массива искусственно уплотненных грунтов [30].

3.3.6 Камеральные работы

Целью камеральных работ является составление отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012, СП 11-105-97, ГОСТ 25100-2011, ГОСТ 20522-2012.

По результатам камеральной обработки составляется карта фактического материала, на которой условными знаками вынесены буровые выработки с абсолютными отметками устья, выполняется построение инженерно-геологического разреза и инженерно-геологических колонок скважин, выполняется статистическая обработка физико-механических характеристик грунтов, подготавливается технический отчет, в котором обобщаются результаты инженерно-геологических изысканий и даются необходимые выводы и рекомендации, прогноз изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения.

Статистическая обработка результатов определений физико-механических характеристик грунтов и выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) выполняется по ГОСТ 20522 – 2012.

Классификация грунтов принимаем согласно ГОСТ 25100-2011, выделение инженерно-геологических элементов (слоев) по ГОСТ 20522-2012. Коэффициент надежности по грунту для физических характеристик принимаем равным 1,0 (СП 22.13330.2016 п. 5.3.15, п. 5.3.16).

При камеральной обработке будут использованы следующие программы:

- Microsoft Word – для написания текстовой части отчета;
- Microsoft Excel – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;
- AutoCad – для составления графической части отчета;
- GeoExplorer – для обработки статического зондирования (производитель ЗАО «ГЕОТЕСТ»);

4 Социальная ответственность при проведении инженерно-геологических изысканий

В административном отношении исследуемый участок расположен в Омской области, Азовском Немецком Национальном районе, д. Гауф, ул. Садовая.

В геоморфологическом отношении участок работ приурочен к водораздельной равнине.

Климат района резко-континентальный с суровой продолжительной зимой и сравнительно коротким, но жарким летом.

Средняя годовая температура воздуха составляет плюс 1,7 °С. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха минус 17,5°С, в отдельные годы температура воздуха зимой может понижаться до минус 49 град.

Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет плюс 19,4°С.

Полевые работы планируется выполнять в летний период.

Продолжительность полевых работ составит семь дней и будет включать бурение 3-х скважин, глубиной 13,0 м, с помощью буровой установки УРБ-2А2; испытание грунтов статическим зондированием комплектами аппаратуры ТЕСТ-К2. Продолжительность лабораторных и камеральных работ составит 25 дней.

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ могут возникнуть вредные и опасные факторы. Анализ возможных факторов проведен согласно ГОСТ 12.0.003-74 [12].

4.1 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда.

Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с

Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником. Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час. В непрерывно действующих организациях и на отдельных видах работ, где невозможно уменьшение продолжительности работы (смены) в предпраздничный день, переработка компенсируется предоставлением работнику дополнительного времени отдыха или, с согласия работника, оплатой по нормам, установленным для сверхурочной работы.

Сверхурочная работа - работа, выполняемая работником по инициативе работодателя за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени: ежедневной работы (смены), а при суммированном учете рабочего времени - сверх нормального числа рабочих часов за учетный период. Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия в следующих случаях:

1) при необходимости выполнить (закончить) начатую работу, которая вследствие непредвиденной задержки по техническим условиям производства не могла быть выполнена (закончена) в течение установленной для работника продолжительности рабочего времени, если невыполнение (незавершение) этой работы может повлечь за собой порчу или гибель имущества работодателя (в том числе имущества третьих лиц, находящегося у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность этого имущества), государственного или муниципального имущества либо создать угрозу жизни и здоровью людей;

2) при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда их неисправность может стать причиной прекращения работы для значительного числа работников;

3) для продолжения работы при неявке сменяющего работника, если работа не допускает перерыва. В этих случаях работодатель обязан немедленно принять меры по замене сменщика другим работником.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, систем газоснабжения, теплоснабжения, освещения, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.

В других случаях привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации. Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год. Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника.

Сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере. Конкретные размеры оплаты за сверхурочную работу могут определяться коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. По желанию работника сверхурочная работа вместо повышенной оплаты может компенсироваться предоставлением дополнительного времени отдыха, но не менее времени, отработанного сверхурочно.

Согласно специальной оценки условий труда на предприятии рассматриваемом в данном проекте условия труда отнесенные к вредным условиям 3 и 4 степени или опасным условиям труда не выявлены, следовательно, согласно ТК РФ, сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[41] площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора:

- если компьютер снабжен монитором на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть не менее 6 м²;
- если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5 м² [41].

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна рекомендуют ориентировать на север и северо-восток. Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору. Освещенность на поверхности стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. При этом расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м [41].

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1 400 мм, глубину – 800 и 1 000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2 м [41]. Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60-70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы [41].

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейно-плечевой области. Лучше всего, если рабочее кресло будет подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона спинки, причем регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию. В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы [41]. Кроме того, помещение нужно оборудовать системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Оптимальными параметрами микроклимата в помещении с компьютерами считаются:

- температура воздуха – от 19 до 21°C;
- относительная влажность – от 55 до 62%;

- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей компьютеров рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работы с использованием компьютера и без него [41]. Если же работа требует постоянного взаимодействия с монитором с напряжением внимания и сосредоточенности при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организовывать перерывы на 10 – 15 минут через каждые 45 – 60 минут работы.

При работе не должно допускаться пренебрежение индивидуальными средствами защиты. Рабочие должны иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ и знать основные способы защиты от их воздействия. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения.

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
2. выполнение требований инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
3. качественное выполнение работ;
4. сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;
5. аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводов-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

1. проверить наличие защитных средств;
2. проверить наличие средств пожаротушения;
3. ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Во время работы станков и механизмов запрещается ремонтировать их, закреплять или снимать детали, чистить, смазывать, тормозить движущиеся части посторонними предметами, входить за ограждения, переходить через движущиеся троса, трубы, штанги и другие подтягиваемые или поднимаемые предметы. Необходимо следить за чистотой площадки, при наличии скользкого места посыпать его песком или шлаком.

4.2 Производственная безопасность

Для выполнения инженерно-геологических изысканий на участке техническим заданием в соответствии с принятыми правилами и нормами предусматриваются следующие виды работ:

- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование грунтов;
- опытные работы;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

На основе запроектированных работ выявлены источники потенциальной опасности, анализ которых проведен на основании ГОСТ 12.0.003-74[12]. Источники опасности разделены на виды опасных и вредных факторов, соответствующие каждому этапу изысканий (таблица 4.2.1).

Таблица 4.2.1 – Основные элементы производственного процесса инженерно-геологических изысканий, формирующие вредные и опасные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы ГОСТ (12.0.003-74)		Нормативные документы
		вредные	Опасные	
полевой (на открытом воздухе)	1.Топогеодезические работы 2. Буровые работы 3. Полевое испытание грунтов методом статического зондирования 4. Опробование грунтов	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2.Превышение уровня шума 3.Превышение уровня вибрации 4.Тяжесть физического труда	1.Электрический ток 2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов 4.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.003-2014
лабораторный и камеральный (внутри помещения)	1.Определение классификационных косвенных и прямых показателей свойств пород 2.Полный химический анализ воды 3.Определение	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении 3. Превышение уровней электромагнитных излучений 4. Монотонность	1.Поражение электрическим током 2. Статическое электричество 3.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.045-84 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.030-81

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы ГОСТ (12.0.003-74)		Нормативные документы
	агрессивности воды 4. Составление отчета, работа на компьютере	труда 5. Контакт с вредными химическими веществами		ГОСТ 12.1.003-2014 СП 12.13130.2009 СНиП 41-01-2003 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.1/2.1.11278-3 СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, инструкциями, постановлениями согласно календарного плана. Прием на работу в геологоразведочные организации лиц моложе 18 лет запрещается.

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности. Вводный инструктаж должен производиться заместителем главного инженера по технике безопасности на базе отряда. Знание правил техники безопасности личным составом отряда будет проверяться специальной комиссией. Приказом в отряде перед началом полевых работ назначается ответственный за состояние техники безопасности, пожарной безопасности и использования транспортных средств. С личным составом проводится инструктаж по пожарной безопасности.

Перед выездом в поле готовность отряда должна быть проверена комиссией и оформлена специальным актом.

Все участники полевых работ должны быть зарегистрированы в партии. Запрещается допускать к работе лиц в нетрезвом состоянии.

4.2.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Неудовлетворительный микроклимат

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним согласно ГОСТ 12.1.005-88 [15] относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия)

сопровождается повышением температуры тела до 38°C. В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, при этом температура тела повышается до 40°C и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

В полевых условиях для отдыха людей обустраиваются места отдыха, для этого могут быть использованы промышленно изготовленные палатки или навесы. Для предотвращения перегрева рабочего персонала на открытых площадках, вовремя отбора и упаковки проб, необходимо предусмотреть солнцезащитные сооружения. Рабочая одежда должна выполняться преимущественно из легких натуральных тканей светлых тонов. Так же рабочая бригада должна быть укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, в сильные ливни работы должны быть приостановлены на время неблагоприятных погодных условий.

Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте

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 может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, установками воздуха, преобразователями напряжения). Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установкой статического зондирования, преобразователями напряжения). 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 12.1.003-2014 [13].

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562–96[43] допустимыми уровнями шума, не наносящими вреда слуху при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать 55 дБ и 40 дБ соответственно в дневное и ночное время суток. Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в таблице 4.2.1.1.

Таблица 4.2.1.1 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [13]

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	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Предупреждение образования значительного уровня звукового давления в условиях производства должно осуществляться на стадиях конструирования технологического оборудования, проектирования, строительства и эксплуатации предприятий, а также разработки технологических процессов.

Борьба с производственным шумом осуществляется следующими методами:

- устранение причин шума в источнике его образования;
- звукоизоляция;
- звукопоглощение;
- применение организационно-технических мероприятий;
- автоматического контроля, сигнализации, дистанционного управления;
- применение средств индивидуальной защиты.

Наиболее действенным способом борьбы с шумом является уменьшение его в источнике образования путем применения технологических и конструктивных мер (своевременная настройка, регулировка и смазка оборудования), организацией правильной наладки и эксплуатации оборудования. Так же, при работе с буровой установкой необходимо применять средства индивидуальной защиты – противושумные наушники, противושумные вкладыши, шлемофоны.

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. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [18]. 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 12.1.012-2004[18]. Гигиенические нормы уровней виброскорости приведены в таблице 4.2.1.2.

Таблица 4.2.1.2 – Гигиенические нормы уровней виброскорости [18]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31.5	63	125	250	500	1000
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы. Широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

Индивидуальные средства защиты: виброобувь и виброрукавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов.

Коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Это уменьшение вибрации в источниках, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха, применение средств индивидуальной защиты.

Тяжесть физического труда

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 [38]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной до 15 м, то, согласно табл. 17, Р 2.2.2006-05[38], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество за смену)

- более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены - вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления.

Лабораторный и камеральный этапы

Неудовлетворительный микроклимат

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

Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 [42]. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91 [44].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [42]. Микроклиматические параметры приведены в таблице 4.2.1.3.

Таблица 4.2.1.3 - Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)[42]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °C		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	19,0-29,0	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.

Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры - обычными системами вентиляции и отопления.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата включают в себя осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установка вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривания помещения во время перерывов; регулярная влажная уборка помещения.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [40]. 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.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением.

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

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении.

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. 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 - это СП 52.13330.2011 [57] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [40]. Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения приведены в таблице 4.2.1.4.

Таблица 4.2.1.4 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения [40]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещённое 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. 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 [40].

Повышенный уровень напряженности электростатического поля, электромагнитных полей

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний. Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [16]. 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 мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием (монитор должен находиться от оператора на 60-70 см и 20° ниже уровня глаз), временем (работать не более 6 часов, с перерывом 5-10 минут через каждый час).

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Монотонность труда

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 [38]. 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 [38] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмом;
- 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.

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

Контакт с вредными химическими веществами

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования

приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования [14].

При проведении лабораторных исследований воды и водных вытяжек, и подготовки необходимых для этого препаратов, происходит непосредственный контакт исполняющего лица с вредными химическими веществами. Степень и характер вызываемых ими нарушений нормальной работы организма человека зависит от пути их попадания в организм, концентрации, дозировки, времени воздействия, зоны контакта, а так же от микроклиматических характеристик помещения (температура, влажность и т.п.).

Последствиями воздействия вредных веществ на организм могут быть, как постоянные и временные расстройства организма, так и анатомические повреждения, а так же комбинированные последствия. Некоторые сильно действующие вещества оказывают негативное влияние на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, обмен веществ.

В геотехнической лаборатории химические вещества могут находиться в твердом, порошкообразном, жидком, парообразном, газообразном состояниях. Химические вещества, непосредственный контакт с которыми может произойти в геотехнической лаборатории, по способу взаимодействия в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[37] подразделяются на следующие группы проникновения:

- через органы дыхания (ингаляционный путь);
- через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь);
- через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь).

По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества согласно ГОСТ 12.0.003-74[12] подразделяют:

- на токсические (ядовитые);
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

По степени воздействия на организм вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [17] подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайноопасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренноопасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 4.2.1.5.

Таблица 4.2.1.5 – Нормы и показатели классов опасных и вредных веществ[17]

Наименование показателей	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	<100	100-500	501-2500	>2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	<500	500-5000	5001-50000	>50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	>300	300-30	29-3	<3
Зона острого действия	<6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	>54,0
Зона хронического действия	>10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	<2,5

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ.

С целью предупреждения влияния опасных и вредных производственных факторов лаборант должен быть обеспечен спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами:

- лаборант должен находиться на работе в закрытой обуви на низком каблучке (туфли), халате и косынке или ином головном уборе.
- работа с концентрированными кислотами и щелочами должна выполняться с обязательным использованием защитных очков и резиновых перчаток. При работе с кислотой, кроме очков и перчаток, следует надевать также длинный резиновый фартук.
- при перемешивании концентрированных растворов щелочей, кислот необходимо надевать защитные очки, а при больших количествах этих растворов – также резиновые перчатки и резиновый фартук.
- при работе с веществами, вызывающими раздражение кожи рук, следует пользоваться защитными кремами и пастами.

Хранить агрессивные растворы на рабочем месте следует только в исправной, небьющейся, герметически закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить только раздельно. Нельзя использовать в работе треснувшую или битую посуду для химикатов и пробирки.

4.2.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Электрический ток

Электронасыщенность современного геологоразведочного производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью.

Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА, длительность 0.1 сек, напряжение разряда до 150 МВ).

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 грозозащиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [9].

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 ("Стой! Напряжение", "Не влезай! Убьет" и др.); запрещающие ("Не включать. Работают люди" и др.); предписывающие ("Работать здесь" и др.); указательные ("Заземлено" и др.) [9].

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы (шестеренки, валы, ударный патрон), а также оборудование, которое имеет острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям (открытым ранам, сопровождающимся кровотечением - капиллярным, венозным или артериальным; ушибам, растяжениям

связок, разрывам связок, переломам костей), 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 [26].

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. Свинчивание и развинчивание породоразрушающего инструмента и извлечение керна из подвешенной колонковой трубы разрешается при следующих условиях:

- труба подвешена на вертлюг-пробке, кольцевом или полуавтоматическом элеваторе при закрытом и зафиксированном защелкой затворе;
- труба должна удерживаться на весу тормозом лебедки;
- расстояние от нижнего конца трубы до поверхности земли не более 0,2 м.

При извлечении керна из колонковой трубы запрещается:

- проверять рукой положение керна в подвешенной колонковой трубе и поддерживать ее руками снизу;
- извлекать керн встряхиванием колонковой трубы лебедкой станка, нагревом трубы на открытом огне, нагнетанием в колонковую трубу жидкости буровым насосом или воздуха компрессором.

Запрещается:

- работать на буровых станках со снятыми или неисправными ограждениями шпинделя, низа ведущей трубы, барабана лебедки, передач привода;
- пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками болтов;
- поднимать и опускать бурильные, колонковые и обсадные трубы со скоростью более 1,5 м/сек;
- перемещать в шпинделе бурильные трубы во время вращения шпинделя и при включенном рычаге передачи;
- свинчивать и развинчивать трубы во время вращения шпинделя;

- переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;
- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы,
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната,
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната;
- заклинивать рукоятки управления машин и механизмов.

Согласно ГОСТ 12.2.061-81[22] и ГОСТ 12.2.062-81[23] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ Р 12.4.026-2001 [10] 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 [25].

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [26].

Пожароопасность

По классификации пожароопасных зон площадка изысканий относится к категории П-III (расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества). Основными причинами пожаров на производстве могут являться:

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. Разряд зарядов статического электричества [18].

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.

Все сварочные работы должны производиться 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.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, должны проходить 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 [14]. 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 [14]:

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 м³ 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.

Камеральный и лабораторный 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 Р 12.1.019-2009 [9]. 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.

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [19], 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 °С (22 °С);
- 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: 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. Нормативные документы: ГОСТ Р 12.1.019-2009 [9], ГОСТ 12.1.030-81 [18], ГОСТ 12.1.038-82 [20].

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 [21] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП $E_{пред}$ 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.

Пожароопасность

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

Согласно СП 12.13130.2009 [48] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель). Все работники проходят специальную

противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность обязаны не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

Помещения для лабораторных и камеральных работ подлежат защите автоматическими установками пожаротушения или огнетушителями типа ОУ-5 и автоматической пожарной сигнализацией.

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

4.3 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.

Вредное экологически воздействие – воздействие объекта хозяйственной или иной деятельности, приводящее к значительным, иногда необратимым изменениям в природной среде и оказывающее негативное влияние на человека.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 4.3.1).

Таблица 4.3.1 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

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

Основным источником загрязнения атмосферы при работе буровых установок является угарный газ (СО). Оксид углерода образуется при сгорании углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания при недостаточных температурах или плохой настройке системы подачи воздуха. Данный газ токсичен, не имеет цвета и запаха. При дальнейшем преобразовании в атмосфере угарный газ становится одним из так называемых «парниковых газов» (СО₂), что способствует появлению парникового эффекта.

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 [17] данный газ относится IV классу опасности. В таблице 4.3.2 в соответствии с ГН 2.1.6.695-98 [8] приведены данные по предельно допустимым концентрациям угарного газа.

Таблица 4.3.2 – Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест[8]

Наименование веществ	№ по CAS	Формула	Величина ПДК (мг/м ³)		Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
			Максимальная разовая	среднесуточная		
Углерода оксид	630-08-0	CO	5,0	3,0	резорбтивный	4

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

- 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.

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

Кроме того, при изысканиях необходимо проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

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

Мероприятия в области экологии при работе в офисных помещениях и лаборатории направленные на повышение экологической безопасности заключаются в следующем:

- проведение экологического мониторинга на предприятии и контроль нормативных показателей состояния окружающей среды;
- учет и контроль всех имеющихся источников загрязнения;
- организация безопасного раздельного сбора, хранения и утилизации жидких и твердых отходов;
- сокращение количества образования отходов;

- оснащение источников загрязнения воды и воздуха очистными установками и сооружениями.

4.4 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 [18].

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС.

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

- по происхождению (антропогенные, природные);
- продолжительности (кратковременные затяжные);
- по характеру (преднамеренные, непреднамеренные);
- по масштабу распространения.

Необходимо уделять значительное внимание защите рабочих и служащих. Для этого на объектах строят убежища и укрытия, создается и поддерживается в постоянной готовности система оповещения и возникновения ЧС. Персонал, обслуживающий объект, должен знать о режиме его работы в случае возникновения ЧС, а также быть обученным выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения.

В зоне расположения проектируемого объекта и места производства лабораторных камеральных работ (территория г. Омск) вероятность наступления чрезвычайных ситуаций природного или военного характера крайне мала. Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связанные с пожароопасностью.

В случае возникновения пожар на буровой установке при выполнении полевых работ необходимо принять следующие меры:

- остановить работу буровой установки и по возможности обесточить ее;
- немедленно сообщить о возгорании по телефону «01» в пожарную охрану, и ответственному руководителю;
- оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей, и пути возможной эвакуации;

- приступить к ликвидации очага при помощи первичных средств пожаротушения, таких, как огнетушители, песок, кошма (плотное покрывало) и др.

При возникновении пожара в офисных помещениях или лаборатории каждый работник должен:

- немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную охрану;
- сообщить руководителю (генеральному директору, начальнику отдела, заведующему лаборатории и т.п.) или его заместителю о пожаре;
- принять меры по организации эвакуации людей;
- одновременно с эвакуацией людей, приступить к тушению пожара своими силами и имеющимися средствами пожаротушения (огнетушители, вода, песок и т.п.).

Должностное лицо в свою очередь обязано:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство;
- направить работника для организации встречи подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
- в случае угрозы жизни людей организовать их спасение;
- при необходимости отключить электроэнергию;
- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара до прибытия пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, участвующими в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражения электрическим током, отравления дымом, ожогов;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ

Таблица 5.1.1- Техническое задание

Полное наименование объекта	Строительство цеха холодного отжима растительных масел в Азовском немецком национальном районе Омской области
Вид строительства	Новое строительство
Цели и виды инженерных изысканий	Инженерно-геологические изыскания выполняются с целью получения данных, необходимых и достаточных для проектирования
Основание на производство инженерных изысканий	Задание на проектирование
Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Проектная, рабочая документация
Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Инженерно-геологические изыскания, выполненные ООО «СПК» на участке в 2018 г.
Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ 27751-2014)	Цех холодного отжима растительных масел габариты 54х18 м, высота 10 м. Фундамент свайный, сваи L= 6,0 м, отметка головы сваи -2,0 м от поверхности земли. Сооружение II уровня ответственности.
Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	Инженерно-геологические изыскания выполнить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (СП 47.13330.2012; СП 11-05-97)
Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства	Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей способности – 0.95)
Дополнительные требования	Привести агрессивные свойства грунтов к стальным, бетонным и ж/б конструкциям.
Требования к отчетной документации	Технический отчет о выполненных инженерно-геологических изысканиях предоставить заказчику в документальном виде на бумажном носителе в 3-х экземплярах, в электронном виде на оптическом носителе в 1 экземпляре.

Проектом в соответствии с техническим заданием и нормативной литературой предусмотрены следующий виды и объем работ, представленный в таблице 5.1.2.

Таблица 5.1.2 – Виды и объемы работ

№ п/п	Виды работ	Единица измерения	Объёмы работ
1. Буровые работы, опробование грунтов, подземных вод			
7.	Рекогносцировочное обследование	га	3
8.	Предварительная разбивка и плано-высотная привязка	выработка(точка)	10
9.	Колонковое бурение скв. D= 127 мм	п. м.	39
10.	Отбор монолитов из скважин	мон.	50
11.	Отбор проб подземных вод	проба	3
12.	Отбор проб грунтов для специальных исследований: - водная вытяжка - удельное электрическое сопротивление (УЭС) - определения коррозионной агрессивности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	проба	6 3 3
2. Полевые исследования			
13.	Испытания грунтов статическим зондированием	точка	7
3. Лабораторные исследования			
14.	Природная влажность	опр.	50
15.	Пластичность	опр.	50
16.	Плотность грунта	опр.	50
17.	Плотность частиц грунта	опр.	50
18.	Испытания грунтов на сдвиг	опр.	30
19.	Компрессионные испытания грунтов	опр.	30
20.	Анализ водной вытяжки	анализ	6
21.	Химический анализ грунтов на коррозионную агрессивность к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля	анализ	3
22.	Стандартный химический анализ воды	анализ	3
23.	УЭС/ средняя плотность катодного тока	опр.	3/3
4. Камеральные работы			
24.	Написание отчета	отчет	1

5.2 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени на изыскательские работы с учётом опыта аналогичных работ прошлых лет. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объёмы и способы проведения вспомогательных работ.

Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочное обследование предусмотрено для выявления опасных инженерно-геологических процессов и явлений, а так же для выяснение условий

производства работ. Рекогносцировочное обследование производится инженером-геологом III категории.

Таблица 5.2.1 – Таблица затрат времени на выполнение рекогносцировочного обследования

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Рекогносцировочное обследование	км	0,5	инженер-геолог II категории	0,5
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	0,5

Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для выноса в натуру, инструментальной плановой и высотной привязки горных выработок и мест проведения полевых испытаний. Общее количество точек, подлежащих выносу в натуру и привязке, составляет 10 точек. Работы выполняются бригадой в составе инженер-геодезист I категории и замерщик 3 разряда.

Таблица 5.2.2 – Таблица затрат времени на выполнение топографо-геодезических работ

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Разбивка и планово-высотная привязка точек	точка	10	инженер-геодезист I категории	1
				замерщик 3 разряда	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геодезист I категории	1
				замерщик 3 разряда	1

Буровые работы и опробование грунта

В данном проекте буровые работы необходимы для составления геологического разреза и отбора проб грунтов с целью изучения их состава, состояния и физико-механических свойств в лабораторных условиях. Бурение инженерно-геологических скважин, планируется осуществлять буровой установкой УРБ-2А2, колонковым способом. Отбор проб грунта производился ненарушенной структуры, интервал опробования выполнялся в среднем от 0,5 до 1,0 м.

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной до 13 м. Общий объем буровых работ составит 39 п. м. Опробования производится с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 50 проб ненарушенной структуры.

Буровые работы и опробование грунта осуществляется буровой бригадой в составе мастера буровой установки и помощником бурового мастера, под руководством инженера-геолога III категории.

Таблица 5.2.3 – Таблица затрат времени на выполнение буровых работ и опробование грунта

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Колонковое бурение	п.м.	39	инженер-геолог II категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
2	Отбор проб ненарушенной структуры	моно лит	50	инженер-геолог II категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
3	Отбор проб воды	проба	3		
4	Отбор проб грунтов для специальных исследований: -водная вытяжка -удельное электрическое сопротивление (УЭС) -определения коррозионной агрессивности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	проба	6 3 3	инженер-геолог II категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	3
				мастер БУ	3
				помощник бур. мастера	3

Полевые испытания грунтов

При проведении инженерно-геологических изысканий на данном участке предусматривается полевые определения прочностных и деформационных характеристик методом статического зондирования. Данные работы выполняются силами бригады в составе мастер буровой установки, помощник бурового мастера под руководством инженера геолога III категории.

Запроектировано выполнение статического зондирования в семи точках на глубину 13 м.

Таблица 5.2.4 – Таблица затрат времени на выполнение полевых испытаний грунтов

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Статическое зондирование	точка	7	инженер-геолог II категории	3
				мастер БУ	
				помощник бур. мастера	
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	3
				мастер БУ	3
				помощник бур. мастера	3

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [33]. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

Таблица 5.2.5 – Таблица затрат времени на выполнение лабораторных работ

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Природная влажность	опр.	50	инженер-лаборант	1
2	Пластичность	опр.	50		2
3	Плотность грунта	опр.	50		2
4	Испытания грунтов на сдвиг	опр.	30	инженер-лаборант	10
5	Компрессионные испытания грунтов	опр.	30	начальник лаборатории	10
6	Плотность частиц грунта	опр.	50	техник-лаборант	1
7	Коррозионная агрессивность грунтов к стали	опр.	3		1
8	Коррозионная агрессивность грунтов к алюминиевой и свинцовой оболочкам кабеля	опр.	3		2
9	Анализ водной вытяжки	опр.	6		2
	Стандартный химический анализ воды	опр.	3		1
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				начальник лаборатории	10
				инженер-лаборант	15
				техник-лаборант	7

Камеральные работы

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

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

Данный вид работ выполняется инженером-геологом II категории.

Таблица 5.2.6 – Таблица затрат времени на камеральные работы

№ п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Сотрудник	Количество смен на выполнение работ (1 см. = 8ч.)
1	Составление программы работ	прогр.	1	инженер-геолог II категории	0,5
2	Написание отчета	отчет	1	инженер-геолог II категории	10
Итого количество 8 часовых смен по сотрудникам				инженер-геолог II категории	10,5

Таблица 5.2.7 – Сводная таблица затрат времени на проектируемые работы

№ п.п.	Вид работ	Затраты времени в днях
1	Полевые	7,5
2	Лабораторные	15
3	Камеральные	10,5
	Итого:	33

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 33 дня, но так как проектом предусмотрено параллельное проведение полевых, лабораторных и камеральных работ, продолжительность работ составит 22 рабочих дня. Календарный план работ по проекту представлен в таблице 5.3.8.

Расчет сметной стоимости выполненных работ произведен согласно Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, рекомендованный для определения базовой стоимости инженерно-геологических изысканий.

Цены в данном справочнике рассчитаны на основе должностных окладов инженерно-технических работников, тарифных ставок рабочих, стоимости материалов и услуг, норм амортизационных отчислений по основным фондам, с учетом основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг).

Смета на выполнение инженерно-геологических изысканий по объекту: «Строительство цеха холодного отжима растительных масел в Азовском немецком национальном районе Омской области» представлена в таблице 5.2.8.

Таблица 5.2.8 – Расчет сметной стоимости запроектированных работ.

№ поз см.	Наименование процесса работ	Кат. Слож н	№ табл., параграф, примечание к таблице	Единица измерения	Цена ед.	Коэффициент к ценам	Объем работ в натур. выраж.	Стоимость работ, руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. ПОЛЕВЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ по СБЦ-1999г.								
1	Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование	II	т.9, §2	1км	27		0,50	14
2	Предварительная разбивка при расстоянии между выработками до 50 м	II	т.93 прим. 1 §1	1точка	8,5	0,5	10	43
3	Плановая и высотная привязка при расстоянии между выработками до 50 м	II	т.93 прим. 1 §1	1точка	8,5		10	85
4	Бурение скважин							
	колонковым способом диаметром до 160мм глубиной до 15.0м в породах II категории		т.17§1; примечание	1м	38,4	0,9	39	1 348
5	Отбор монолитов из скважин с глубины		Таб.57					
	до 10м		§1	1 мон	22,9		33	756
	св. 10 м до 20 м		§2	1 мон	30,6		17	520
6	Статическое зондирование грунтов непрерывным вдавливанием зонда, глубина св. 10 до 15 м		т.45, §5 Прим 1	1исп.	172,5		7	1 208
7	Гидрогеологические наблюдения при бурении скважины диам. до 160 мм, при глубине до 15 м		т.18, §1; гл.4, п.8	1м	1,6	0,6	39	37
8	Итого полевых работ							4 011
9	Расходы по внутреннему транспорту		т.4, §1		0,075		4 011	301
10	Организация и ликвидация работ		ОУ п.13; прим.		0,06	1,5	4 312	388
11	Итого полевых работ							4 700
12	Всего полевых работ с районным коэффициентом		т.3, §2		1,08		4 700	5 076
Раздел 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ по СБЦ-1999г.								
13	Консистенция	-	Табл.63 §3	1обр	18,2		50	910
14	Природная влажность	-	Табл.62 §1	1обр	4		50	200
15	Плотность частиц грунта	-	Табл.62 §5	1обр	7,2		50	360
16	Плотность грунта	-	Табл.62 §4	1обр	4,5		50	225
17	Сжимаемость (компрессионные испытания)	-	Таб.63 §17, 8	1обр	(101,9-47,1)		30	1644
18	Консолидированный срез	-	Таб.63 §11,8	1обр	(135,0-47,1)		30	2637
19	Стандартный (типовой) анализ воды	-	Таб.73 §2	1обр	67,3		3	202

№ поз см.	Наименование процесса работ	Кат. Слож н	№ табл., параграф, примечание к таблице	Единица измерения	Цена ед.	Коэффициент к ценам	Объём работ в натур. выраж.	Стоимость работ, руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	Углекислота агрессивная	-	Таб.72 §64	1обр	5,5		3	17
21	Коррозия грунтов к стали	-	Таб.75 §4	1обр	18,2		3	55
23	Приготовление водной вытяжки	-	Таб.70 §83	1обр	3,8		6	23
24	Определение коррозионной активности грунтов по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочке кабеля одновременно	-	Таб.75 §3	1обр	20,5		3	62
25	Анализ водной вытяжки	-	Таб.75 §5	1обр	25,4		6	152
26	ИТОГО лабораторных работ							6487
27	Всего лабораторных работ с учетом районного коэффициента		т.3, §2		1,08		6487	7 006
Раздел 3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ								
28	Сбор и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет по горным выработкам	II	Таб.78 §1	1м выработк и	9		10	90
29	Сбор и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет по цифровым показателям	II	Таб.78 §2	10 цифровы х значений	3,6		5	18
30	Камеральная обработка результатов:							
	рекогносцировочного обследования	II	Таб.9 §2	1 км	18,5		0,5	9
	полевых испытаний грунтов статическим зондированием на глубину до 15м	-	Таб.83 §2	1 исп.	38,3		7	268
	буровых работ с гидрогеологическими наблюдениями	-	Таб.82 §2, прим. 3	1м	9,3		39	363
	лабораторных работ (глинистых грунтов)	-	Таб.86 §1	-	0,20		5976	1 195
	лабораторных работ (корр. активн. грунтов, хим ический анализ воды и водной вытяжки)	-	Таб.86 §8	-	0,15		511	77
31	Составление отчета при стоимости камеральных работ	II	т.87, §1	отчет	0,21		2 020	424
32	Составление программы при глубине исследования от 10 до 15 м, под отдельно стоящее здание	II	т.81, §3; прим. 1,2	прогр.	800	0,5	1	400
33	Итого камеральных работ							2 844
34	Всего камеральных работ с учетом районного коэффициента		т.3, §2		1,08		2 844	3 072
35	ИТОГО ПО РАЗДЕЛАМ 1-3						0	15 154

№ поз см.	Наименование процесса работ	Кат. Слож н	№ табл., параграф, примечание к таблице	Единица измерения	Цена ед.	Коэффициент к ценам	Объём работ в натур. выраж.	Стоимость работ, руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	ВСЕГО по смете с коэффициентом индексации		Письмо №46999-ЯВ/09 от 09.12.2019		49,53		15154	750 578
37	ИТОГО по инженерно-геологическим работам:							750 578
Семьсот пятьдесят тысяч пятьсот семьдесят восемь рублей								

Согласно сметному расчёту стоимость комплекса инженерно-геологических изысканий составит семьсот пятьдесят тысяч пятьсот семьдесят восемь рублей без учета НДС, так как организация работает по упрощённой схеме налогообложения.

Заключение

По итогам выполненной работы был разработан проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел.

В административном отношении исследуемый участок расположен в Омской области, Азовском Немецком Национальном районе, д. Гауф, ул. Садовая.

По особенностям геологического и геоморфологического строения территория исследуемого участка приурочена к Ишимской равнине.

Поверхность участка относительно ровная и характеризуется абсолютными отметками по устьям выработок от 89,50 м до 90,35 м, на расстоянии 6,7 км протекает р. Иртыш.

В геологическом строении площадки на изученную глубину 14,0 м принимают участие элювиально-делювиальные покровные отложения, представленные суглинками магло- и тугопластичной консистенции; подстилаемые с глубины 5,5-6,0 м озерно-болотными отложениями павлодарской свиты, представленными глинами и суглинками.

В инженерно-геологическом разрезе участка изысканий, согласно ГОСТ 20522-2012, выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и 1 слой:

Слой 1 (tQIV) Техногенный (насыпной) грунт.

ИГЭ 1 (el+dQ₃) Суглинок бурый тугопластичный.

ИГЭ 2 (el+dQ₃) Суглинок серовато-бурый мягкопластичный,

ИГЭ 3 (N_{1-2pv}) Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%,

ИГЭ 4 (N_{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый тугопластичный.

ИГЭ 5 (N_{1-2pv}) Суглинок серовато-бурый полутвердый

Грунты (согласно таблицам Б.25, Б.26 ГОСТ 25100-2011 [33]) выше уровня подземных вод незасолённые, согласно таблицам В.1, В.2 СП 28.13330.2012 [52] – грунты неагрессивные к бетону марки по водонепроницаемости W₄, и слабоагрессивные по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях.

По результатам лабораторных определений удельного электрического сопротивления (УЭС) коррозионная агрессивность грунтов до глубины 3,0 м по отношению к углеродистой и низколегированной стали высокая и средняя (согласно таблице 1, ГОСТ 9.602-2016 [11]).

Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта (типа поровых, безнапорных) на период полевых работ, (июль-сентябрь 2018 г.), вскрыты повсеместно на глубине 1,5-2,1 м от поверхности земли, на абсолютных отметках 87,40-88,75 м.

Водовмещающими служат суглинки мягкопластичные (ИГЭ 2) тугопластичные (ИГЭ 1). Уровень подземных вод в период максимума следует ожидать на глубине от 0,7 до 1,4 м от поверхности земли на абсолютных отметках от 88,10 м до 89,45 м.

Согласно таблицам В.3, В.4, Г.2 СП 28.13330.2012 [52] подземные воды неагрессивные к бетону марки по водопроницаемости W4-W20, неагрессивные к арматуре железобетонных конструкций в бетонах марки по водонепроницаемости не менее W6, при периодическом смачивании и постоянном погружении.

К специфическим грунтам на данном участке относятся техногенные (насыпные) грунты Слой 1.

Техногенный грунт отсыпан сухим способом, слежавшийся, возраст отсыпки более 5 лет. Согласно табл. 9.1 СП 11-105-97 часть III процессы самоуплотнения техногенных и консолидации ниже залегающих грунтов завершены. Для насыпных грунтов характерен неоднородный состав, неравномерные плотность и сжимаемость.

Из опасных геологических и инженерно-геологических процессов на исследуемой территории следует отметить подтопленность территории и пучение грунтов.

Уровень подземных вод в период максимума следует ожидать на глубине от 0,7 до 1,4 м от поверхности земли на абсолютных отметках от 88,10 м до 89,45 м.

По наличию процесса подтопления, условиям и времени развития процесса - относится к I области, району I-A (подтопленная в естественных условиях).

По степени морозоопасности грунты в зоне сезонного промерзания и открытых траншеях- классифицируются:

суглинки тугопластичные (ИГЭ 1) – слабопучинистые ($R_f \cdot 10^2 = 0,46$; $\varepsilon_{fn} = 6 \%$);

суглинки мягкопластичные (ИГЭ 2) – чрезмернопучинистые ($R_f \cdot 10^2 = 2,51$; $\varepsilon_{fn} > 15 \%$).

Нормативная глубина сезонного промерзания суглинков – 1,82 м.

Согласно СП 14.13330.2014 приложение Б-ОСР-2015, сейсмичность в исследуемом районе 5 баллов (карта С) шкалы MSK – 64; участок строительства к сейсмоопасным не относится

Категория сложности инженерно-геологических условий участка изысканий по совокупности факторов, согласно СП 11-105-97, Часть I, приложение Б - II (средней сложности).

Защиту подземных конструкций от коррозии осуществлять согласно СП 28.13330.2012 [52] и ГОСТ 9.602-2016 [11].

Инженерную защиту территории от подтопления осуществлять согласно СП 104.13330.2016 [58].

Для защиты территорий от подтопления следует применять:

- дренажные системы;
- противofильтрационные экраны и завесы, проектируемые по СП 22.13330.2016;
- вертикальную планировку территории с организацией поверхностного стока, прочистку открытых водотоков и других элементов естественного дренирования и регулирование уровня режима водных объектов.

Грунты в открытом котловане необходимо предохранить от промерзания.

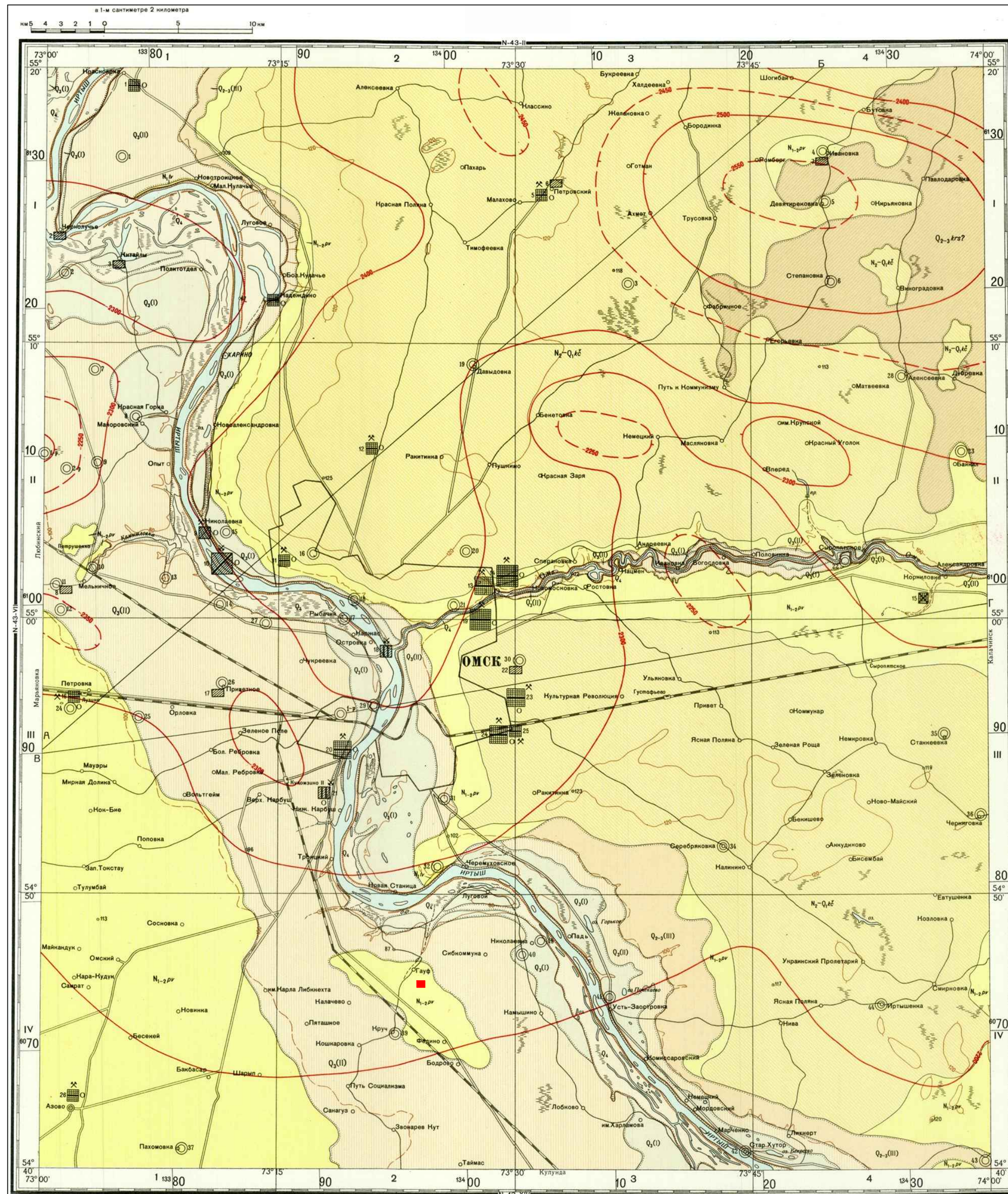
Список использованной литературы

1. Геологическая карта СССР, Серия Ишимская, Лист N-43-VIII. Объяснительная записка. Составитель Н.Н. Слотин, Редактор Н.Н. Ростовцев., М. изд-во «Недра», 1965 г., 71 стр.
2. Гидрогеология СССР, том XVI, Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). М, изд-во «Недра», 1970, 368 стр.
3. Государственная геологическая карта российской Федерации. Издание второе. Серия: Западно-Сибирская. Подсерия: Омско-Кулундинская. Листы N-43-XIII, N-43-XIV. Составили: Т.М. Муратов, В.Е. Маркеев, А.П. Максимов Редактор: В.Д. Дергачев. Санкт – Петербург, 2000, 214 стр.
4. Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т.2. Западная Сибирь. Под ред. Е.М.Сергеева М., Изд-во Моск.ун-та, 1976
5. «Методические рекомендации по определению химического состава подземных и поверхностных вод при инженерно-геологических изысканиях», ФГУП НИИ ВОДГЕО, М, 2003 г.
6. Реберик Б.М. Бурение инженерно-геологических скважин: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 336 с.
7. Экологический паспорт территории Омской области., Министерство природных ресурсов и экологии Омской области, 2018 год
Нормативная литература
8. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест
9. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
10. ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний
11. ГОСТ 9.602-2016 «Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии»
12. ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
13. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности»
14. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования
15. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
16. ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
17. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
18. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования
19. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
20. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
21. ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
22. ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»
23. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование

- производственное. Ограждения защитные
24. ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения
 25. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
 26. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности
 27. ГОСТ 21.302-2013 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям»
 28. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторных определений физических характеристик»
 29. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»
 30. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»
 31. ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием»
 32. ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Метод статистической обработки результатов определений характеристик»
 33. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»
 34. ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения»
 35. ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб»
 36. ГЭСН 81-02-01-2017 «Сборник № 1. Земляные работы» М., 2008
 37. Пособие к СНиП 2.03.11-85 ч.2. Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций
 38. Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»
 39. РСН 51-84 «Инженерные изыскания для строительства. Производство лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов»
 40. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
 41. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»
 42. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
 43. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
 44. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
 45. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»
Часть I. Общие правила производства работ
 46. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»
Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно - геологических процессов
 47. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»
Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов
 48. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
 49. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81
 50. СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01- 83 Основания зданий и сооружений»
 51. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85
 52. СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11- 85 Защита строительных конструкций от коррозии»
 53. СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства.

- Основные положения»
54. СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
 55. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»
 56. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция»
 57. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95»
 58. СП 104.13330.2016 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления»
 59. СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99 Строительная климатология»
 60. СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»
 61. СП 229.1325800.2014 «Железобетонные конструкции подземных сооружений и коммуникаций. Защита от коррозии»
- Фондовая литература*
62. Отчет «Стационарные режимные наблюдения за уровнем грунтовых вод на территории г. Омска», шифр 24-52, «ОмскТИСИЗ», 1986 г.
 63. Отчет «Завод по производству растительных масел мощностью 100 т перерабатываемого сырья в сутки», шифр 770-18-ИГ, 2018 г.
- Интернет ресурсы*
64. Агрессивность грунтов / <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
 65. Атлас земель Омского района с элементами мониторинга окружающей среды / <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=582489>
 66. Исследование коррозионной активности почв и грунтов. Старикова Е.Ю. / <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-korrozionnoy-aktivnosti-pochv-i-gruntov/viewer>
 67. Конструкции и способы их защиты от коррозии / https://studopedia.ru/4_87265_konstruktsii-i-sposobi-ih-zashchiti-ot-korrozii.html
 68. Паспорт региона: омская область/<http://www.marketcenter.ru/content/file.asp?r=15048>
 69. Региональное геологическое изучение территории Омской области по состоянию на 01.01.2019 г. / <http://omsktfi.ru/geologiya/615-regionalnoe-geologicheskoe-izuchenie-territorii-omskoj-oblasti-po-sostoyaniyu-na-01-01-2019-g.html>

Геологическая карта. Ишимская серия. Лист N-43-VIII



Условные обозначения

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА	Q ₄	Современный отдел. Аллювиальные отложения пойменных террас. Пески, суглинки
	Q ₃	Верхний отдел нерасчлененный. Элювиально-делювиальные и золовые покровные отложения (только на разрезе). Суглинки, реже пески и супеси
	Q _{3(I)}	Верхний отдел. Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы р.Иртыша и Оми. Пески, суглинки, супеси
	Q _{3(II)}	Верхний отдел. Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы р.Иртыша и Оми. Суглинки, супеси, пески
	Q _{2-3(III)}	Средний-верхний отделы нерасчлененные. Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р.Иртыша. Пески, супеси
НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	Q _{2-3(III)rs?}	Средний-верхний отделы нерасчлененные. Карасукская свита. Аллювиально-озерные отложения. Пески, супеси
	N ₂ -Q ₄ Ac	Верхний плиоцен-нижний отдел четвертичной системы. Кочковская свита. Озерные отложения. Глины, суглинки с обломками мелких раковин моллюсков и известковым грауверком
	N+Q	Неогеновые и четвертичные отложения нерасчлененные (только на разрезе В-Г)
	N ₁₋₂ pv	Средний миоцен-средний плиоцен. Павлодарская свита. Озерно-болотные, реже аллювиальные отложения. Глины жирные и песчаные, коричнево-серые, зелено-серые и темно-серые, с известковыми конкрециями и прослоями мелкозернистых слоистых песков
	N ₁ lv	Нижний миоцен. Таволжанская свита. Озерные, реже аллювиальные отложения. Глины зелено-серые, алевроитовые и жирные с прослоями песков
ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	Pg _{3nk}	Олигоцен. Некрасовская серия. Озерно-аллювиальные отложения
	Pg _{3trf2}	Верхний олигоцен. Верхнетуртасская подсвита. Озерные и аллювиальные отложения. Глины алевроитовые, серые и коричнево-серые, алевроиты и пески серые, светло-серые. Пласти и прослои бурых углей
	Pg _{3trf1}	Верхний олигоцен. Нижнетуртасская подсвита. Озерные отложения. Алевроиты зелено-серые, тонкослоистые, реже алевроитовые глины
	Pg _{3at+nm}	Нижний и средний олигоцен. Атласская и новомайская свиты нерасчлененные. Озерные и аллювиальные отложения. Глины алевроитовые и алевроиты серые, темно-серые и коричнево-серые, пески мелкозернистые. Прослои и пласти бурых углей
	Pg ₂₋₃ dg	Верхний эоцен - нижний олигоцен. Чеганская свита. Морские отложения. Глины жирные и алевроитовые
	Pg ₂ ll	Эоцен. Люлинворская свита. Морские отложения. Глины алевроитовые, реже опоковидные; в основном песчанники

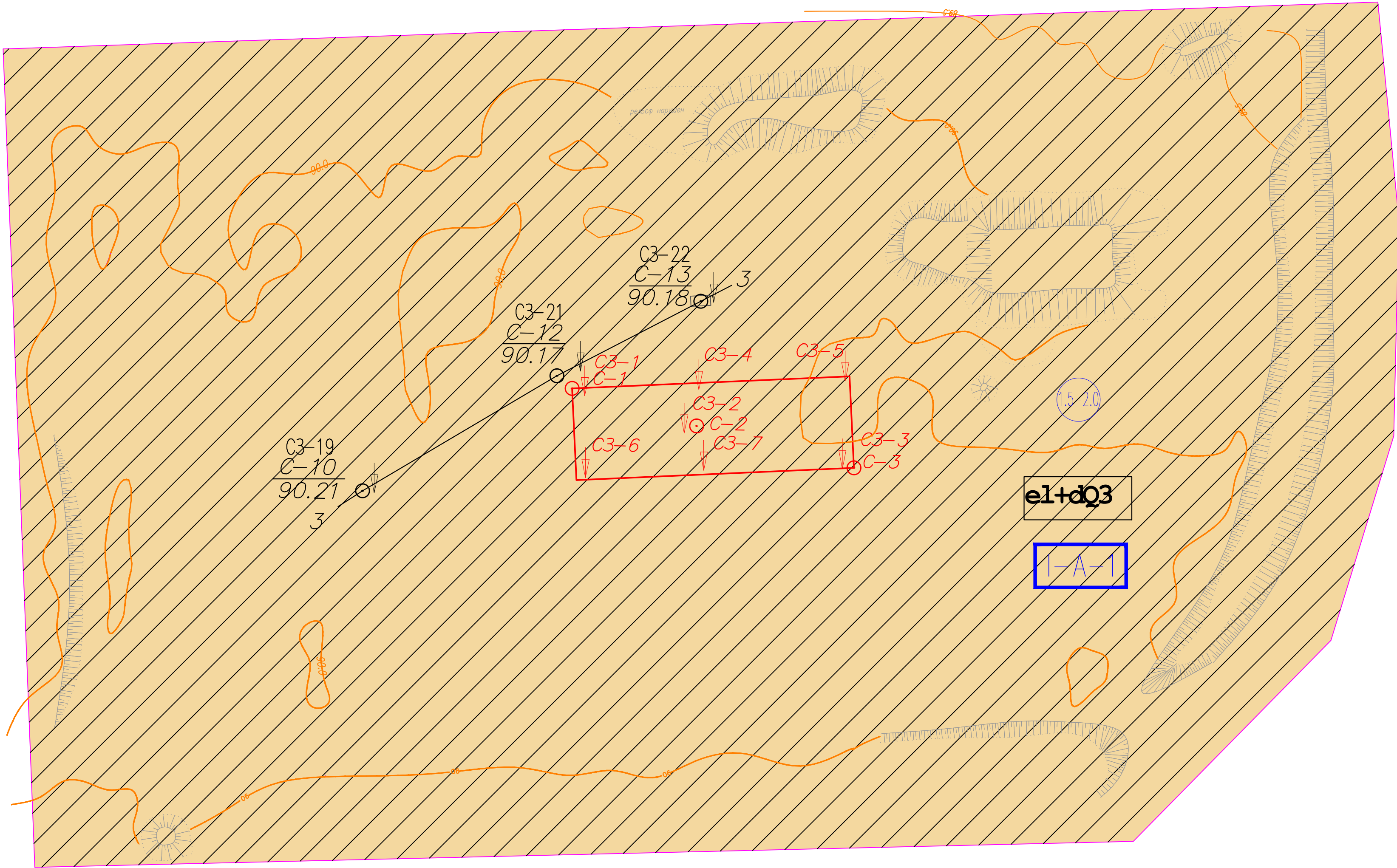
	Стратиграфически несогласные контакты
	Изоглипсы по подошве марьяновской свиты (проведены через 100 м)
	Буровые скважины
СОСТАВ ПОРОД (к геологическому разрезу по линии А-Б)	
	Глины
	Суглинки
	Алевроиты
	Пески
	Переслаивание глин, песков, алевроитов
	Бурые угли

Примечание. Элювиально-делювиальные и золовые покровные, а также современные озерно-болотные отложения с геологической карты сняты

■ -Исследуемый участок

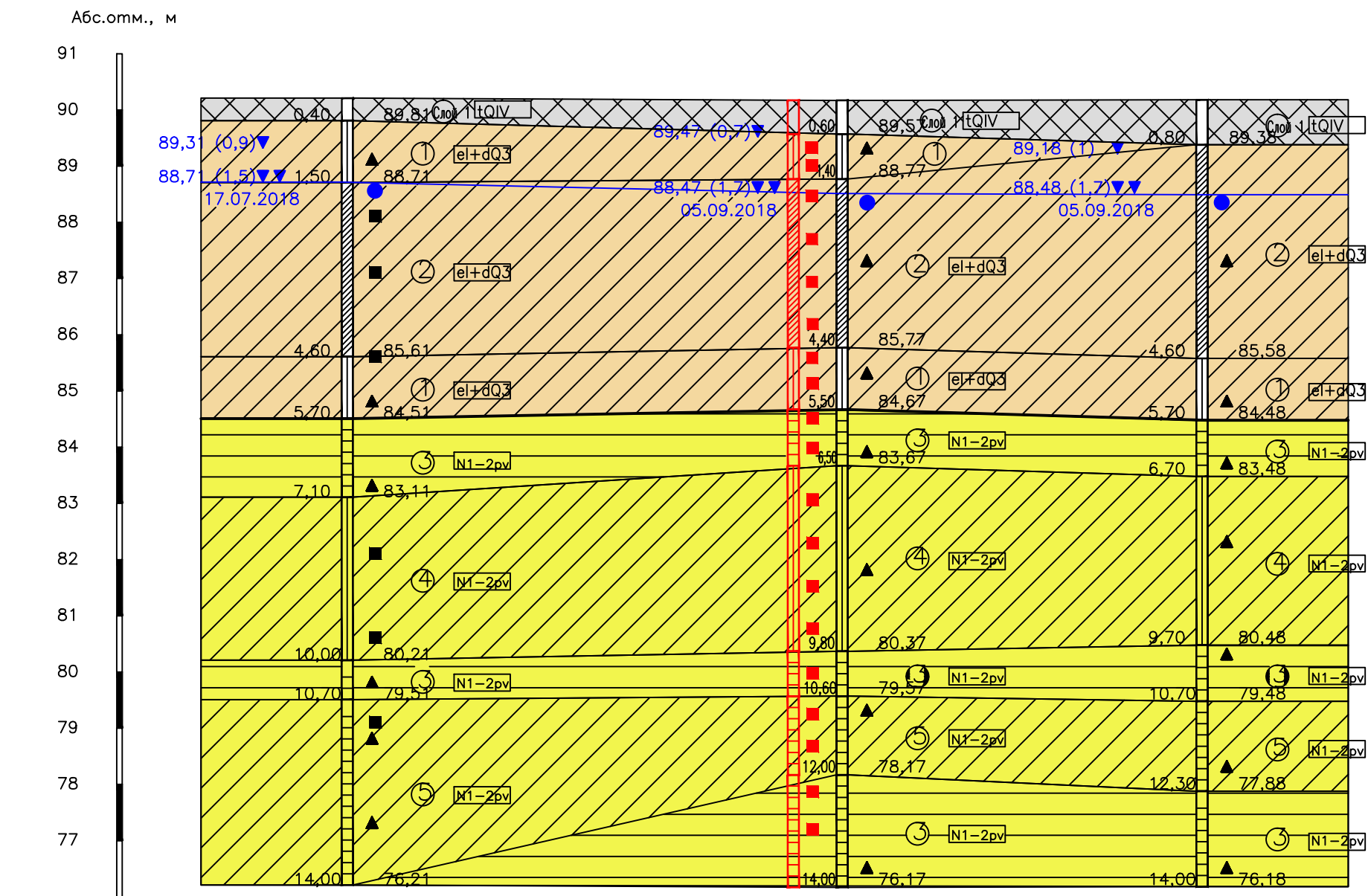
	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2020г.
ИИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания		Группа 32/46
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство неха холодного отжима растительных масел		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Геологическая карта. Ишимская серия. Лист N-43-VIII		
СТУДЕНТ		Майер К.В.	1
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.		
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузеванов К.И.		

Карта инженерно-геологических условий



Составитель: Майер К.В.
По материалам инженерно-геологических изысканий ООО "Сибирская проектная компания"

Инженерно-геологический разрез по линии 3-3



Наименование и ном. выработки	C- 10	C- 12	C- 13
Абс. отметка устья, м	90,21	90,17	90,18
Расстояние, м		44,00	32,00

Условные обозначения

88,95(1) ▼	абс.отметка (глубина)УПВ с учетом сезонной поправки,м
88,25(1,7)▼	абс.отметка (глубина) установившегося УПВ,м
05.09.2018	дата замера УПВ
1	глубина подошвы ИГЭ,м
10,4	номер ИГЭ
14,0	глубина забоя скважины, м

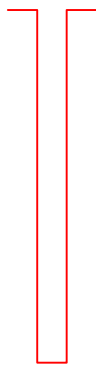
Точка отбора

■	монолита в проектной скважине
■	монолита
▲	образца нарушенного сложения
●	пробы воды

Консистенция глинистых грунтов

Суглинок мягкопластичный
Суглинок тугопластичный
Глина полутвердая
Суглинок полутвердый

Проектная скважина



I. Стратиграфо-генетические комплексы

e1+dQ3	элювиально-делювиальные покровные отложения
N1-2pv	озерно-болотные отложения павлодарской свиты

II. Инженерно-геологические элементы

Суглинок тугопластичный
Суглинок мягкопластичный
Глина полутвердая
Суглинок тугопластичный
Суглинок полутвердый

1,5-2,0	Глубина залегания грунтовых вод, м
---------	------------------------------------

80,0	Горизонталы рельефа
------	---------------------

Насыпи грунта

Области развития подтопления согласно СП 11-105-97 Часть II

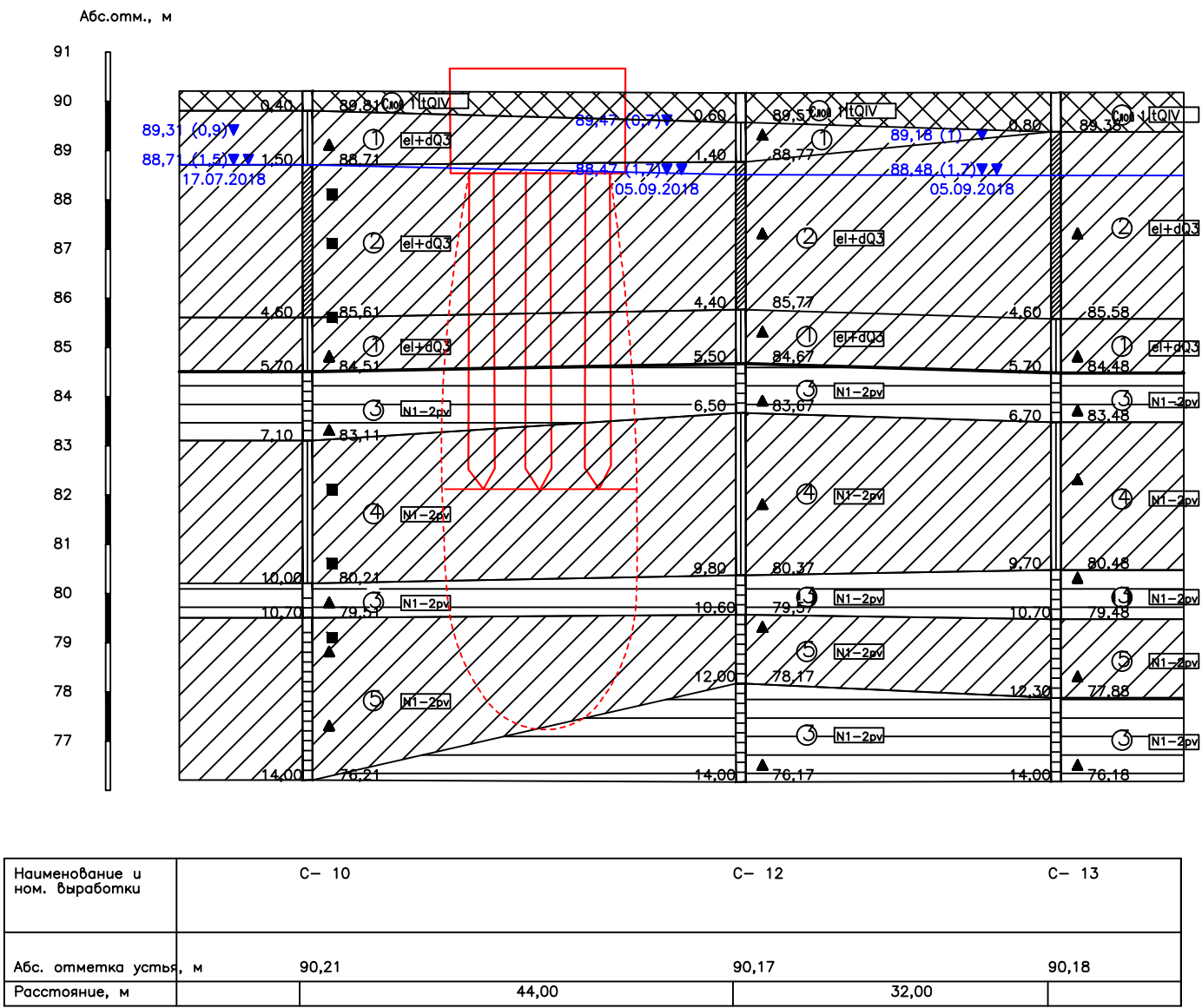
I-A-1 - постоянно подтопленная в естественных условиях

Проектные работы

Контур проектируемого здания
Проектная скважина
Проектируемая точка статического зондирования
Насыпной грунт
Граница ИГЭ
Граница стратиграфо-генетических комплексов

ИИПР	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Специальность: 21.05.02 Водоснабжение, санитарно-техническое и отопление в строительстве Специализация: Проектирование и строительство объектов инженерно-технического назначения	2020г.
ТЕМА	Дипломный проект Назначение и устройство системы водоснабжения и отопления жилого здания с бассейном	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Содержание	
СТУДЕНТ	Майер К.В.	2
РУКОВОДИТЕЛЬ	Степанов Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООИ	Кузнецов К.И.	

Расчетная схема основания свайного фундамента



Номер ИГЭ	Показатели физико- механических свойств пород	Вид показателя	Цель определения
1 2 3 4	ρ_n – плотность ρ_{II} – плотность С - удельное сцепление φ_{II} - угол внутреннего трения I_L - показатель текучести	нормативный расчетный расчетный нормативный	Расчет природного давления Определение расчетного сопротивления Определение несущей способности свай
1 2 4	φ_{II} - угол внутреннего трения	расчетный	Определение границ условного фундамента
3 4	Е - модуль деформации ρ_n - плотность	нормативный нормативный	Расчет осадки

Условные обозначения

- 88,95(1) ▼

88,25(1,7)▼

05.09.2018
- 10,4
- 14,0
- 1
- абс.отметка (глубина)УПВ с учетом сезонной поправки,м
- абс.отметка (глубина) установившегося УПВ,м
- дата замера УПВ
- глубина подошвы ИГЭ,м
- номер ИГЭ
- глубина забоя скважины, м

Точка отбора

- монолита
- ▲ образца нарушенного сложения
- пробы воды

Консистенция глинистых грунтов

- Суглинок мягкопластичный
- Суглинок тугопластичный
- Глина полутвердая
- Суглинок полутвердый
- Сфера воздействия

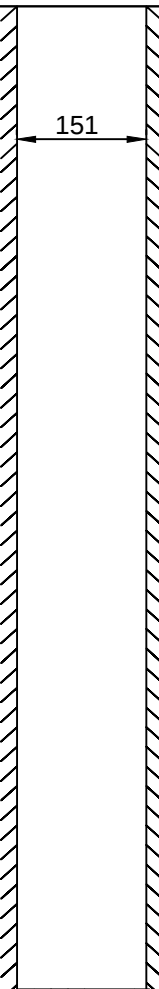
№ ИГЭ	Индекс ИГЭ, слоя	Описание ИГЭ, слоя	Статистическая характеристика	Влажность, %	Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности, %	Показатель текучести, д.е.	Плотность грунта, г/см3			Коэффициент пористости, д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Угол внутр. трения, градус		Удельное сцепление, кПа		Модуль деформации, МПа	
									природная	при водонасыщении	сухого	частиц		при природодной влажности	при водонасыщении	при природной влажности	при водонасыщении	при природной влажности	при водонасыщении
1	el+dQ3	Суглинок бурый тугопластичный, с прослоями супеси пластичной	Xn	23,4	31,1	19,2	11,9	0,35	1,97		1,60	2,68	0,68	0,93	21		25	4,3	7,7
			Xp0,85	-	-	-	-	-	1,97		-	-	-	-	21		24	-	-
			Xp0,95	-	-	-	-	-	1,96		-	-	-	-	20		23	-	-
2	el+dQ3	Суглинок серовато-бурый мягкопластичный, с прослоями суглинка текучепластичного	Xn	25,3	29,0	17,3	11,7	0,68	1,98		1,58	2,68	0,69	0,98	19		18	3,0	5,3
			Xp0,85	-	-	-	-	-	1,98		-	-	-	-	18		17	-	-
			Xp0,95	-	-	-	-	-	1,97		-	-	-	-	18		16	-	-
3	N1-2pv	Глина темно-серая полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного	Xn	21,6	40,6	20,5	20,1	0,05	2,03		1,67	2,70	0,62	0,95	19		64	9,7	19,4
			Xp0,85	-	-	-	-	-	2,03		-	-	-	-	18		63	-	-
			Xp0,95	-	-	-	-	-	2,02		-	-	-	-	18		62	-	-
4	N1-2pv	Суглинок серовато-бурый тугопластичный, с включениями мергеля 2 %	Xn	24,1	31,1	20,2	10,9	0,36	1,96		1,58	2,68	0,70	0,93	22		23	4,8	11,6
			Xp0,85	-	-	-	-	-	1,96		-	-	-	-	22		22	-	-
			Xp0,95	-	-	-	-	-	1,95		-	-	-	-	21		21	-	-
5	N1-2pv	Суглинок серовато-бурый полутвердый, с прослоями суглинка твердого, с гнездами мергеля до 3%	Xn	20,9	33,6	19,3	14,3	0,11	1,98		1,64	2,68	0,63	0,89	24		32	6,7	16,0
			Xp0,85	-	-	-	-	-	1,98		-	-	-	-	23		31	-	-
			Xp0,95	-	-	-	-	-	1,97		-	-	-	-	23		30	-	-

	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2020г.
ИИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разработка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 34/46
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство неха хозопного отапливаемого растительных масел	
СОДЕРЖ. ЛИСТА		Расчетная схема основания свайного фундамента
СТУДЕНТ		Майер К.В.
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строчкова Л.А.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузнецов К.И.
		3

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

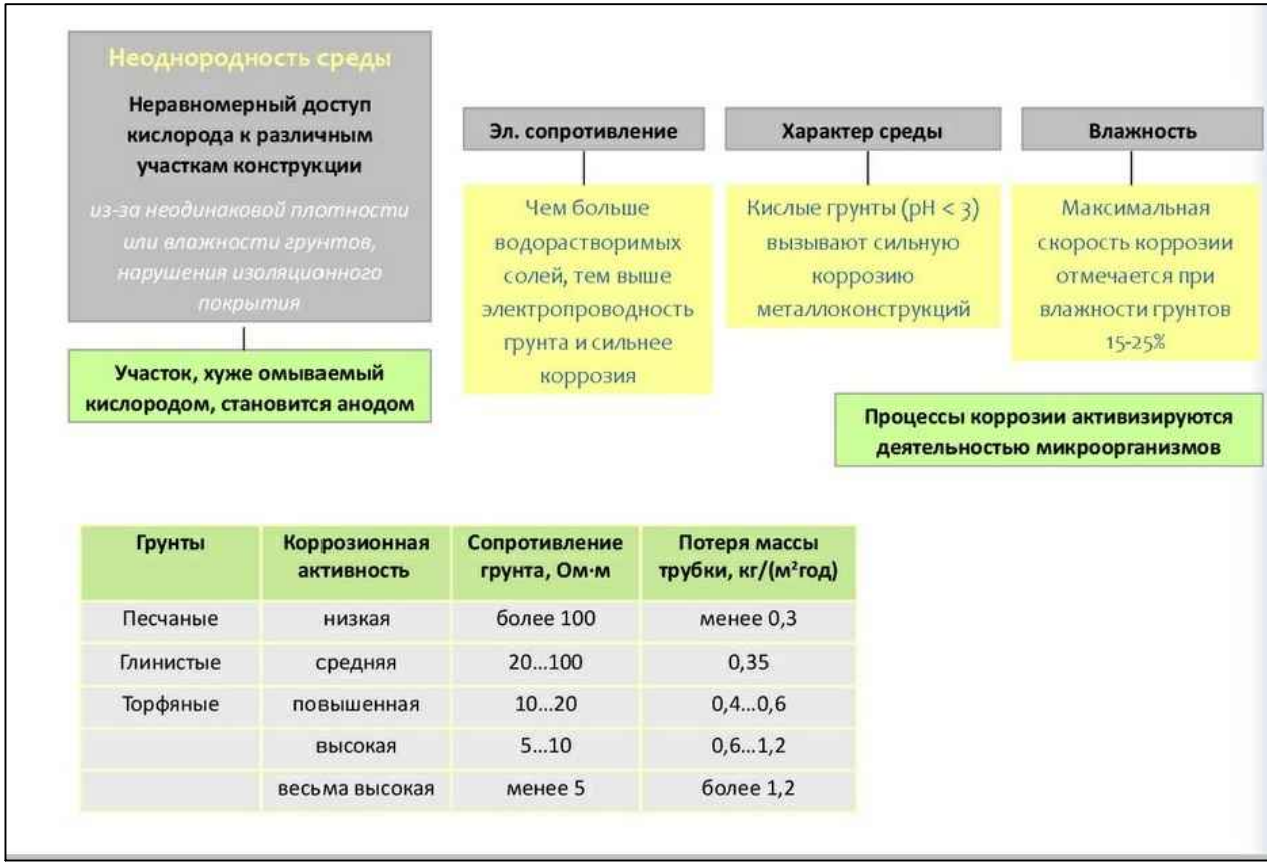
Буровая установка: УРБ-2А-2
Привод: от аксиально-поршневого гидромотора
Тип мачты: сварная с гидравлическими опорными домкратами
Бурильные трубы: СБТ М3 50

на бурение технической скважины при инженерно-геологических изысканиях
Тип и группа скважины: Пв
Глубина скважины, м: 13
Длина свечи, м: 4,5

Геологическая часть									Техническая часть																					
Линейный масштаб, м	Литологическая колонка	Мощность слоев пород по оси скважины, м			Название и краткая характеристика физико-технических свойств горных пород	Уровень воды, м	Проектная категория пород по буримости	Интервал (м) и характер возможных осложнений	Конструкция скважины		Длина рейса, м	Тип породоразрушающего инструмента	Режимы бурения				Исследования и специальные работы в скважине	Примечание												
		от	до	всего					Диаметр (мм) и глубина (м) ствола скважины	Диаметр (мм) и глубина (м) спуска обсадных труб			осевая нагрузка, кН	частота вращения, об/мин	интенсивность промывки, л/мин	гидрогеологические наблюдения														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19												
1		0	0,6	0,6	Техногенный (насыпной грунт): суглинок тугопластичный, с почвой, строительным мусором	1,7 ▽	II	нет			0,8-1,5	коронка типа М1, диаметр 151 мм	3-6	80-150	"всухую"	Вскрытие г.в. на глубине 1,7 метров	Замер УГВ	нет												
		0,6	1,4	0,8	Суглинок тугопластичный, с прослоями супеси		II																							
2		1,4	4,4	3,0	Суглинок мягкопластичный с прослоями суглинка текучепластичного		II																							
3																														
4		4,4	5,5	1,1	Суглинок тугопластичный, с прослоями супеси		II																							
5																														
6		5,5	6,5	1,0	Глина полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного		II																							
7		6,5	9,8	3,3	Суглинок тугопластичный, с включениями мергеля до 2%		II																							
8																														
9																														
10																														
11		10,6	12,0	1,4	Суглинок полутвердый, с прослоями суглинка твердого, с гнездами мергеля до 3 %		II																							
12		12,0	14,0	2,0	Глина полутвердая с гнездами мергеля до 3%, с прослоями суглинка тугопластичного		II																							
13																														

	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2020г.
ИИШПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2145
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха холодного отжима растительных масел	
СОДЕРЖ. ЛИСТА		Геологи-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 13 м
СТУДЕНТ		Майер К.В.
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Кузеванов К.И.
		2

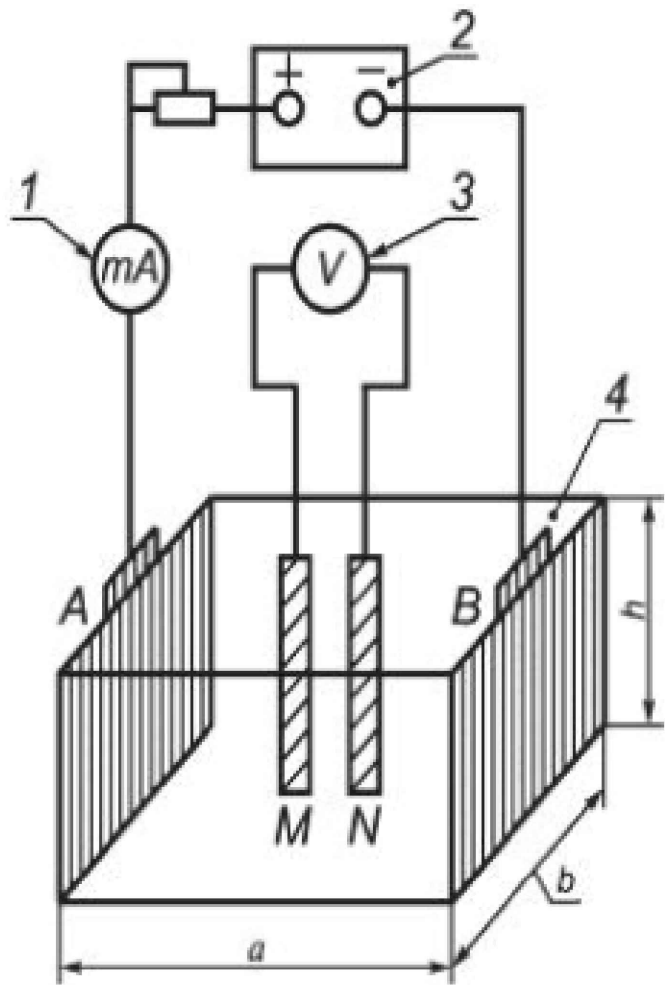
Коррозионная агрессивность грунтов



Разрушение бетонных конструкций с оголением арматуры

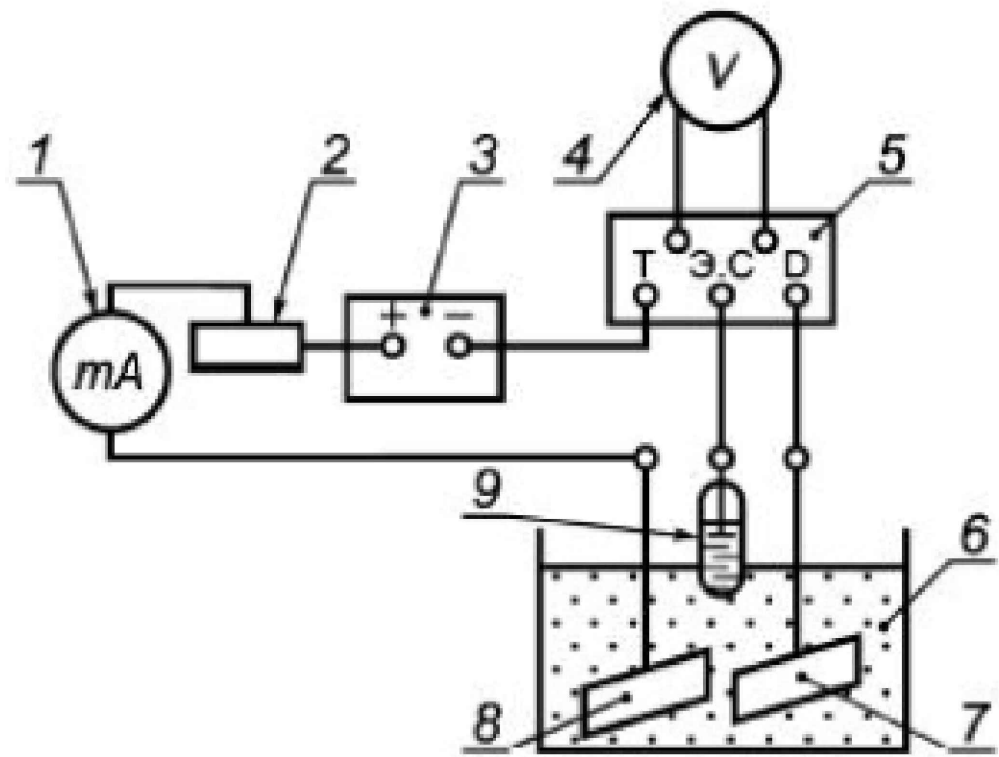


Схема установки для определения удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях



1-миллиамперметр; 2-источник тока; 3-вольтметр; 4-измерительная ячейка размерами a, b,h; A и B-внешние электроды; M и N-внутренние электроды

Схема установки для определения плотности катодного тока



1-миллиамперметр; 2-регулируемое сопротивление; 3-источник постоянного тока; 4-вольтметр; 5-прерыватель тока с клеммами для подключения электродов: Т-вспомогательного, Э.С-сравнения, D-рабочего; 6-ячейка; 7-рабочий электрод; 8-вспомогательный электрод; 9-электрод сравнения

	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2020г.
ИИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 32/46
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Азовского немецкого национального района Омской области и проект инженерно-геологических изысканий под строительство нефа холодного отжима растительных масел	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Коррозия арматуры в грунте. Состояние и определение УЗС и плотности катодного тока в лабораторных условиях	
СТУДЕНТ	Майер К.В.	5
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Кузеванов К.И.	