

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

Институт Природных ресурсов

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

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство инженерно-бытового корпуса на площадке ТЭЦ в г. Советская Гавань (Хабаровский край)</b>

УДК 624.131.3.001.6:621.311.22:69(571.62)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з - 2100	И. Ю. Морару		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	А.В. Леонова			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Геология»

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

По разделу «Бурение»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2016 г.

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P1	<b><u>Фундаментальные знания:</u></b> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем
P2	<b><u>Инженерный анализ:</u></b> 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	<b><u>Инженерное проектирование:</u></b> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	<b><u>Исследования:</u></b> 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	<b><u>Инженерная практика:</u></b> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P6	<b><u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u></b> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	<b><u>Проектный и финансовый менеджмент:</u></b> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P8	<b><u>Коммуникации:</u></b> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности
P9	<b><u>Индивидуальная и командная работа:</u></b> 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	<b><u>Профессиональная этика:</u></b> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	<b><u>Социальная ответственность:</u></b> Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<b><u>Образование в течение всей жизни:</u></b> Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

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

Институт Природных ресурсов

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

Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)(Дата)(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
з - 2100	Морару Ирине Юрьевне

Тема работы:

**Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство инженерно-бытового корпуса на площадке ТЭЦ в г. Советская Гавань (Хабаровский край)**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

28.01.2016 462/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы изысканий ЗАО «Сибирский энергетический научно-технический центр» Томский филиал, институт «ТОМСКТЕПЛОЭЛЕКТРОПРОЕКТ», нормативная, методическая, учебная и научная литература.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной</i></p>	<p>Дать общую характеристику физико-географических, геологических, гидрогеологических условий рассматриваемого района, сформировавшиеся инженерно-геологические условия участка под строительство инженерно-бытового корпуса. Составить рабочую гипотезу об инженерно-</p>

<i>работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	геологических условиях участка изысканий и составить карту инженерно-геологических условий. Определить задачи инженерно-геологических исследований и оптимальный комплекс полевых, лабораторных и камеральных работ. При выборе и обосновании видов, методов и методик работ учитывать особенности геологической среды, технико-экономические вопросы, а также мероприятия по безопасному ведению работ и охране окружающей среды. В качестве специального вопроса рассмотреть расчет устойчивости склона. Выполнить расчет стоимости всех запланированных работ.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта Советско-Гаванского района.</li> <li>2. Карта инженерно-геологических условий. Инженерно-геологический разрез по линии I-I.</li> <li>3. Расчетная схема основания сооружения.</li> <li>4. Расчет устойчивости склона.</li> <li>5. Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины № 3 глубиной 8 м.</li> </ol>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

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

**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	А.В. Леонова			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
з - 2100	И.Ю. Морару		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3 - 2100	Морару Ирине Юрьевне

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

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

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

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

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

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

1. Организационная структура управления организацией
2. Линейный календарный график выполнения работ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.03.2016
---	------------

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3 - 2100	Морару Ирина Юрьевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3 - 2100	Морару Ирине Юрьевне

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

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<p><b>1. Характеристика объекта исследования и области его применения</b></p>	<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>– чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>
<p><b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b></p>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p>	<p><i>1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul> <p><i>1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность;</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– предложить мероприятия по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>
<b>3. 3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>
<b>Перечень расчетного или графического материала</b>	
<b>Расчетные задания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– расчет необходимого воздухообмена</li> <li>– расчет освещения в помещении</li> </ul>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<b>01.03.2016</b>
---	-------------------

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3 – 2100	Морару Ирина Юрьевна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 134 с., содержит 30 рис., 28 табл., 69 источников литературы, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, инженерно-геологический элемент, геологическая среда, грунт, оползень, устойчивость склона, проект изысканий, объемы работ, методика, смета.

Объектом исследования являются инженерно-геологические условия участка строительства инженерно-бытового корпуса на площадке ТЭЦ в г. Советская Гавань (Хабаровский край).

Цель работы – комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой. Результатом инженерно-геологических изысканий является получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта строительства.

В результате исследования составлен проект инженерно-геологических изысканий на площадке строительства инженерно-бытового корпуса в г. Советская Гавань.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2014, рисунки и графические приложения выполнены в программах AutoCAD 2014 и Microsoft Excel 2014.



## Оглавление

Введение	11
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. Природные условия района строительства	12
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	12
1.1.1 Административное положение района	12
1.1.2 Гидрография	13
1.1.3 Климат	14
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	15
1.3 Геологическое строение района работ	16
1.3.1 Стратиграфия	16
1.3.2 Магматизм	24
1.3.3 Тектоническое строение	29
1.3.4 Геоморфологические условия	32
1.4 Гидрогеологические условия	35
1.5 Геологические процессы и явления	43
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района	44
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	47
2.1 Рельеф участка	47
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	48
2.3 Физико-механические свойства грунтов	49
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2011)	49
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012)	51
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	58
2.4 Гидрогеологические условия	61
2.5 Геологические процессы и явления на участке	61
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВОПРОС <sup>62</sup>	62
2.5.1 Общая характеристика оползней	62
2.5.2 Причины и условия образования оползней	62
2.5.3 Методика расчета коэффициента устойчивости	64
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	66
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений и общая экологическая ситуация участка	67
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. Проект инженерно-геологических изысканий на участке	69
3.1 Определение сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемой основания	69
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	71
3.2.1 Рекогносцировочное обследование территории	72
3.2.2 Топогеодезические работы	72
3.2.3 Проходка горных выработок	73
3.2.4 Опробование	74
3.2.6 Лабораторные исследования грунтов и подземных вод	76
3.2.7 Камеральная обработка материалов и составление технического отчета	77
3.3 Методика проектируемых работ	79
3.3.1 Инженерно-геологическая рекогносцировка (обследование)	79
3.3.3 Проходка горных выработок	80
3.3.4 Опробование	84

3.3.6 Лабораторные работы	86
3.3.7 Камеральные работы	90
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	92
4.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ЗАО «Сибирский ЭНТЦ» Томский филиал, институт «Томсктеплоэлектропроект»	92
4.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объемы проектируемых работ	94
4.2.1 Расчет затрат трудоемкости по видам работ	96
4.3 Планирование и организация инженерно-геологических работ	99
4.3.1 Календарный план	99
4.4 Расчет сметной стоимости проекта	101
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ	105
5.1 Производственная безопасность	106
5.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	106
5.1.2 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	107
5.1.3 Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их действия	116
5.2 Экологическая безопасность	122
5.2.1 Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению	122
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	125
Заключение	128
Список использованных источников	129

## **Введение**

Настоящая работа представляет проект изысканий на участке под строительство инженерно-бытового корпуса на площадке ТЭЦ в г. Советская Гавань (Хабаровский край).

Цель дипломного проекта – дать характеристику инженерно-геологических условий площадки строительства инженерно-бытового корпуса на площадке ТЭЦ в г. Советская Гавань (Хабаровский край) и составить проект изысканий под это здание.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить физико-географические и инженерно-геологические условия района; обосновать виды и объемы проектируемых работ на данном участке; выбрать методику выполнения проектируемых работ, подходящую для данных инженерно-геологических условий; и для получения максимальной информации о свойствах геологической среды в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружением.

В работе над проектом использованы материалы, полученные ЗАО «Сибирский энергетический научно-технический центр» Томский филиал, институт «Томсктеплоэлектропроект» в ходе инженерно-геологических изысканий по объекту: «Строительство ТЭЦ в г. Советская Гавань, Хабаровский край», в котором автор проекта работал инженером-геологом 3 категории и выполнял лабораторные работы.

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. Природные условия района строительства

## 1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

### 1.1.1 Административное положение района

Исследуемый район расположен в 7 км от центра г. Советская Гавань. Советская Гавань – город краевого подчинения в России, административный центр Советско-Гаванского района Хабаровского края, расположен на берегу залива Советская Гавань, являющегося частью Татарского пролива, в 640 км от Хабаровска.

Территория Советско-Гаванского района имеет площадь 15,6 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 2,4% от площади Хабаровского края. Район граничит:

- на севере с Ванинским районом;
- на юге с Тернейским районом Приморского края;
- на западе с Нанайским районом;
- на востоке омывается водами Татарского пролива, который отделяет его от о. Сахалин, а также имеет выход к границам Японии (рис. 1.1) [14].



Рисунок 1.1 – Обзорная административная схема исследуемого района

В состав района входит 1 город, 3 рабочих поселка, 1 село и 4 сельских населенных пункта, находящихся на межселенной территории района [14].

Большая часть территории района представляет собой труднодоступную, малоосвоенную территорию. Современное расселение

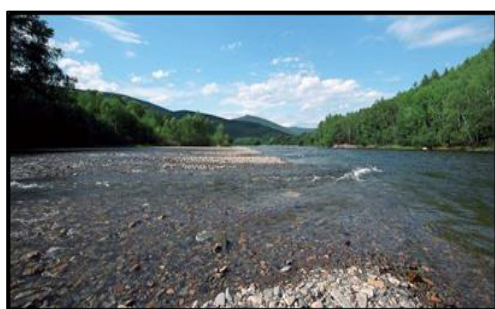
населения носит очаговый характер, отличительной его особенностью является преобладание городского населения [14].

### 1.1.2 Гидрография

Густота речной сети района – 7,3 км на 1000 га общей площади лесного фонда. Основу гидрографической сети составляют реки Большая Хадя, Коппи (рис. 1.2, а), Ботчи, Нельма, имеющие, развитую сеть притоков [14].

Гидрологический режим рек типично горный с характерным годовым максимальным паводком в летне-осеннее время, когда проходят циклоны. Подъемы воды кратковременные, но значительные. В горной части долин рек залегание водонепроницаемых горизонтов влияет на заболачивание пойм. В широких долинах рек, заполненных рыхлым аллювием, глубина залегания грунтовых вод достигает 2-5 м. В местах, где грунтовые воды подпираются водами рек, так же происходит заболачивание. В районе насчитывается 25 озер общей площадью 3,96 км<sup>2</sup> [14].

Советско-Гаванский район омывается Татарским проливом Японского моря (рис. 1.2, б).



а)



б)

Рисунок 1.2 – а) Река Коппи в районе впадения реки Бяполи;  
б) Татарский пролив

Соленость воды в проливе составляет 32-34‰. Температура воды в августе в бухтах пролива не превышает 18°C, в заливе Советская Гавань вода в поверхностном слое в августе прогревается до 22-23°C [14].

### 1.1.3 Климат

Территория района относится к северной части климатической области тихоокеанских муссонов.

Климат континентальный с муссонной циркуляцией атмосферы, проявляющийся в сезонной смене господствующих воздушных масс, сформировавшихся над территорией бассейна Тихого океана с одной стороны и Азиатского материка с другой. Климат избыточно-влажный, холодный, на побережье с частыми туманами [14].

Зима морозная с большим количеством солнечных дней. В зимний период господствуют холодные, сухие воздушные массы, которые выносятся из области Азиатского антициклона северо-западными и северными потоками [14].

Летом на территорию поступает относительно прохладный воздух со стороны Японского и Охотского морей, что вызывает прохладную пасмурную погоду с частыми дождями.

Осень и весна являются переходными сезонами, когда подготавливается смена летнего и зимнего муссонов. Осень теплая с ясными днями в октябре. Весна короткая и бурная. [14].

Самым холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой минус 18°C-минус 34°C, понижающаяся с удалением от побережья. Абсолютный минимум равен минус 40°C-минус 45°C [14].

Наиболее теплый месяц – август со среднемесячной температурой +12°C-+23°C. Абсолютный максимум температуры – +35°C-+40°C.

Годовое количество осадков составляет от 850 мм до 1000 мм. Основное количество 70-80% годовой нормы выпадает в тёплый период май-октябрь. Твёрдые осадки составляют 10-15% всего годового количества осадков [14].

Опасными явлениями погоды, встречающимися на территории района, и наносящими значительный ущерб, являются сильные метели и

снегопады, сопровождающиеся сильными ветрами. Среднее число дней в году со штормовым ветром (15 м/сек и более) – до 10, максимальное – 28 [14].

Ветровой режим территории в значительной степени зависит от орографии местности. Здесь достаточно высока повторяемость юго-западных ветров. Наиболее часто юго-западный ветер наблюдается с октября по декабрь – 31%. Велика также повторяемость северо-западных ветров в декабре – 29%. Летом господствующими ветрами становятся северо-восточные (34%) и южные (20%) (рис. 1.3).

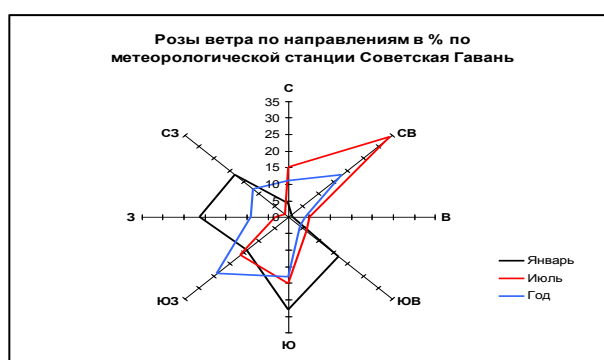


Рисунок 1.3 – Розы ветра

Средние скорости ветра на территории района изменяются в пределах от 1 до 6,7 м/сек. В течение года преобладают слабые и умеренные ветры.

## 1.2 Изученность инженерно-геологических условий

В районе площадки ПГО Дальгеология г. Хабаровск в разные годы (с 1964 по 1984 гг.) выполнялись инженерно-геологические изыскания. Была произведена геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:50000, разведаны месторождения песка, песчано-гравийного материала и строительного камня, а также эксплуатационных запасов подземных вод.

Отделением ДальГИСИЗа (г. Комсомольск-на-Амуре) в 1984 г. и Институтом Дальгипротранс г. Хабаровска в 1987-1988 гг. производились инженерно-геологические изыскания в районе г. Советская Гавань. СО ВНИПИЭНЕРГОПРОМ (г. Иркутск) в 1983 г. выполнил инженерные

изыскания для выбора площадки и разработки ТЭО ТЭЦ в г. Советская Гавань.

В июле-августе, декабре 2010 г. ЗАО «Сибирский ЭНТЦ» Департамент электрических сетей г. Новосибирска, выполнил инженерно-геологические работы по площадке под строительство ТЭЦ в г. Советская Гавань Хабаровского края [15].

### **1.3 Геологическое строение района работ**

#### **1.3.1 Стратиграфия**

В геологическом строении района принимают участие части двух крупных геологических структур:

- Сихотэ-Алинской складчатой системы (PZ<sub>2</sub>-MZ)
- Восточно-Азиатского (окраинно-континентального) вулканогенного пояса.

Условно территорию района разделяют в меридиональном направлении на две разные по строению и составу части [14].

Западную часть района слагают разнообразные комплексы осадочных пород: флишеидные и флишевые толщи или грубое переслаивание терригенных отложений (алевролитов, песчаников, углисто-глинистых, реже кремнистых сланцев и аргиллитов) триасового, юрского и мелового возраста, мощностью тысячи метров. К восточной и центральной части относятся комплексы эффузивов кислого и среднего состава мелового и палеогенового возраста. В строении восточной, приморской части района участвуют преимущественно породы вулканогенно-осадочного происхождения (туфы, туфобрекчии, лавы основного состава,) кайнозойского возраста, представляющие обширные и небольшие базальтовые плато мощностью первые тысячи метров (графическое приложение 1).



Мезозойская эратема  
Триасовая-юрская системы  
Средний триас-юра  
Джаурская свита ( $T_2$ -Jdz)

Представлена свита кремнистыми и кремнисто-глинистыми сланцами, спилитами, диабазами, их туфами, песчаниками, алевролитами, известняками. На некоторых участках в основании разреза присутствует слой (до 30-100 м) базальных конгломератов, а в средней части встречены пласты родонит-родохрозитовых руд. Вулканиты преобладают в нижней части разреза, известняки встречаются только в его верхах. Возраст свиты определялся по многочисленным остаткам радиолярий.

Юрская-меловая системы  
Верхняя юра-нижний мел

Нерасчлененные верхнеюрско-нижнемеловые отложения ( $J_3$ - $K_1$ )

Толща сложена переслаивающимися алевролитами, аргиллитами, песчаниками, содержащими прослой и линзы гравелитов, кремнистых и кремнисто-глинистых сланцев, спилитов, базальтов, диабазов, авгититов, их туфов, известняков. Отложения валанжинского яруса и уктурской свиты перекрывают ее со стратиграфическим угловым несогласием [16].

Меловая система  
Нижний отдел  
Валанжинский ярус  
Валанжинские отложения ( $K_1v$ )

Распространены в Восточно-Сихотэалинской зоне, где прослеживаются вдоль ее западной границы. Представлены в основном алевролитовыми породами, подразделяющимися на две толщи: нижнюю – алевролитов и песчаников с прослоями аргиллитов, гравелитов и конгломератов (700-1400 м) и верхнюю – алевролитов и аргиллитов с прослоями песчаников, седиментационных брекчий, гравелитов,

конгломератов, спилитов (1150-1400 м). Возраст определяется по многочисленным остаткам бухий.

#### Готеривский, барремский, аптский ярусы

##### Уктурская свита ( $K_{1uk}$ )

Слагает большие площади. В ее строении участвуют алевролиты, аргиллиты, песчаники, гравелиты, конгломераты. В бассейнах рек Бута, Коппи выделяются две подсвиты: нижняя (600-1200 м) – песчаники, ритмично переслаивающиеся с алевролитами, гравелиты, конгломераты и верхняя (1600-2000 м) – алевролиты, аргиллиты, пачки переслаивающихся алевролитов и песчаников, гравелиты, конгломераты, спилиты. Согласно залегает на валанжинских образованиях и согласно перекрыта аджаламинской толщей. Возраст свиты установлен по остаткам иноцерамов, ауцеллин.

#### Альбский ярус

##### Аджаламинская толща ( $K_{1ad}$ )

Распространена в Восточно-Сихотэалинской зоне (более 2000 м) и соответствует верхней части уктурской свиты. Сложена песчаниками, алевролитами, пачками их переслаивания, туфопесчаниками и туфоалевролитами, гравелитами, конгломератами. На подстилающей уктурской свите залегает согласно. Возраст принимается условно по остаткам иноцерамов.

##### Альбские отложения ( $K_{1a1}$ )

Выделены в южной части Восточно-Сихотэалинской и в Самаргино-Совгаванской зонах. Представлены конгломератами, песчаниками, туфопесчаниками, алевролитами, туфами андезитов. Мощность 900-2500 м. Отложения резко меняются фациально по мощности и латерали. Соотношения с подстилающими образованиями не ясны. На аджаламинской толще залегают, по-видимому, согласно. Возраст установлен по остаткам аммонитов и пелеципод [16].

## Верхний отдел

### Сеноманский-туронский ярусы

#### Сеноман-туронские образования ( $K_2s-t$ )

Выделены в Восточно-Сихотэалинской зоне, где участвуют в строении вулканической структуры. Они представлены андезитами, андезидацитами, дацитами, их туфами, игнимбритами, туфопесчаниками, туфобрекчиями (400-950 м). На аджаламинской толще и уктурской свите сеноман-туронские вулканиты залегают несогласно. Возраст определен по остаткам флоры в основании вулканогенной толщи.

#### Туронский-сантонский ярусы

#### Нерасчлененные образования ( $K_2t-st$ )

Представлены риолитами, риодацитами, дацитами, андезитами, андезидацитами, андезибазальтами, туфоконгломератами, туфопесчаниками, туффитами. Мощность отложений до 520 м. Возраст установлен по залеганию толщ на охарактеризованных остатками флоры сеноман-туронских отложениях, а также по несогласному залеганию на них маастрихтских андезитов.

#### Маастрихтский ярус

#### Маастрихтские образования ( $K_2m$ )

Представлены толщей (до 600 м) андезитов, андезибазальтов, дацитов, их туфов и игнимбритов. Толща согласно перекрыта вулканитами палеогена. Возраст установлен по многочисленным остаткам флоры в стратотипе самаргинской свиты [16].

Кайнозойская эратема  
Палеогеновая система  
Нижний отдел-палеоцен  
Датский ярус

Нерасчлененные датские образования ( $P_{1d}$ )

Они представлены риолитами, трахириолитами, риодацитами, дацитами, их лавобрекчиями, туфами, игнимбритами, туффитами, туфоконгломератами. В верховьях р. Джауса выделяются: нижняя толща (до 320 м) – туфы риолитов, риодацитов, туффиты; средняя толща (до 350 м) – игнимбриты риолитов, трахириолитов, риодацитов, обсидианы; верхняя толща (до 300 м) – туфы риодацитов, туффиты с остатками флоры датского возраста.

Нерасчлененные палеоценовые образования ( $P_1$ )

Представлены андезитами, андезидацитами, андезибазальтами, базальтами, их туфами. Мощность отложений 500-700 м. На образованиях маастрихтского возраста толща залегает согласно и согласно перекрывается эоцен-олигоценовой сизиманской толщей.

Средний-верхний отделы (эоцен-олигоцен)

Сизиманская толща ( $P_{2-3sz}$ )

Участвует в строении вулканических построек. Сложена (400-600 м) базальтами, андезибазальтами, андезитами, туфами, туффитами, туфопесчаниками. С размывом залегает на позднемиоценовых и палеогеновых вулканиках, согласно перекрывается декастринской свитой. Возраст установлен по комплексу остатков флоры в туфопесчаниках.

Неогеновая система

Нижний-средний миоцен

Кизинская свита ( $N_1^{1-2}kz$ )

Вулканиками свиты сложены большие площади. На подстилающих олигоценовых отложениях залегает с несогласием, несогласно с размывом

перекрыта совгаванской свитой. Свита сложена базальтами, трахибазальтами, андезибазальтами, андезитами, андезидацитами, гиалокластитами. Редко в основании встречаются опоки, туффиты, опалиты, глины, пески, галечники. На отдельных участках в верхних частях свиты сохранились коры выветривания мощностью до 50 м. Возраст определен по обширному комплексу остатков флоры [16].

#### Верхний миоцен

##### Верхнемиоценовые нерасчлененные отложения ( $N_1^3$ )

В Татарском проливе на шельфе скважинами вскрыты алевролиты с прослоями аргиллитов, песчаников и глин с глауконитом и вулканогенным материалом. По сейсмическим данным мощность в центре пролива – 400 м, на юге – до 700 м.

#### Верхний миоцен-плиоцен

##### Нерасчлененные отложения ( $N_{1,2}$ )

На подстилающих верхнемиоценовых отложениях залегают несогласно. Скважинами вскрыты переслаивающиеся песчаники, аргиллиты, алевролиты. Мощность отложений в Татарском проливе от 400 до 800 м.

#### Неогеновая-четвертичная системы

##### Плиоцен-нижнечетвертичное звено

##### Совгаванская свита ( $N_2-Q_{1sv}$ )

Сложена потоками базальтов, андезибазальтов, долеритов мощностью от 50 до 400 м, связанных обычно со щитовыми вулканами. В основании свиты присутствуют, выклинивающиеся горизонты и линзы галечников, песков, глин, суглинков, в которых обнаружены спорово-пыльцевые и диатомовые комплексы, характерные для плиоцена. Верхний возрастной предел точно не установлен. Так как плиоценовый возраст имеют отложения в основании потоков базальтов, можно предположить, что последние излияния базальтов были и в раннечетвертичное время [16].

## Четвертичная система

Разнообразием рельефа обусловлена генетическая пестрота четвертичных отложений с преобладанием различных типов гравитационных образований, покрывающих почти сплошным плащом горные склоны и предгорья. Среди гравитационных образований различаются: коллювий, коллювио-делювий, делювий.

Также встречаются аллювиальные отложения. Морские отложения на материке пользуются очень ограниченным распространением на западном побережье Татарского пролива, где ими образованы небольшие участки морских террас.

Элювий развит, главным образом, на платобазальтах и на вулканогенных образованиях кизинской свиты, а также на реликтах поверхностей выравнивания в горных районах.

## Нижнее звено

Отложения этого возраста представлены аллювиальными и лагунными генетическими типами.

Аллювиальные отложения ( $a_1$ ). К наиболее древним четвертичным отложениям, развитым на территории, следует отнести рыхлые образования надпойменных террас рек Коппи и Ботчи высотой до 60 м. Отложения представлены галечниками с суглинистым заполнителем. Мощность отложений изменяется от 1 до 3 м.

## Среднее звено

В горных районах в бассейнах рек Коппи и Ботчи к среднему звену относятся аллювиальные галечники, залегающие на поверхности 25-40-метровой террасы. Аллювиальные отложения представлены галечниками и суглинками с прослоями глин и супесей. Мощность отложений до 3 м [16].

## Верхнее звено

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения на территории слагают II-ю и III-ю надпойменные террасы реки Коппи высотой соответственно 6-8 м и 12-20 м и морскую террасу высотой 8-30 м. Отложения представлены галечниками и гравием, песками и суглинками.

В долинах рек Ботчи и Мульпа отложения III-ей надпойменной террасы имеют более грубый состав, представляя плохо сортированные песчано-гравийно-галечниковые осадки с включением большого количества глыб и валунов. Максимальная мощность аллювия не превышает 10-12 м.

Аллювий II-ой надпойменной террасы имеет ограниченное развитие в долинах рек Ботчи, Мульпа и их крупных притоков. В его составе наблюдаются галечники и гравий с включениями валунов и линзами разнозернистых песков и суглинков, супеси и суглинки. В верхней части разреза отложения представлены более тонкими осадками – тяжелыми и иловатыми суглинками или супесями, реже песками с редкой галькой и гравием, в нижней – грубыми плохо отсортированными осадками – галечниками и гравием с включениями валунов. Мощность аллювия II-ой террасы 1-3 м, реже до 8-10 м.

Морские отложения, слагающие террасы высотой 8-30 м, развиты вдоль побережья Татарского пролива. Они представлены галечниками с включениями гравия, валунов и линзами песков и суглинков. Общая мощность морских отложений от 0,5 до 15 м.

### Верхнее и современное звенья нерасчлененные

Коллювиальные ( $c_{III-IV}$ ) и делювиально-коллювиальные ( $dc_{III-IV}$ ) отложения. К первым относятся закрепленные растительностью щебнистые, щебнисто-глыбовые и глыбовые осыпи, очень широко распространенные в горах ниже гольцовой зоны. Древние закрепленные осыпи постепенно переходят вниз по склону в древние делювиально-коллювиальные плащи, покрывающие более пологие горные склоны. Начало формирования

отложений относят ко времени последнего позднеплейстоценового похолодания. Завершилось накопление этих толщ в начале голоцена [16].

#### Современное звено

К современным отнесены отложения аллювия I-ой надпойменной террасы, пойменные, аллювиально-морские, морские и болотные образования.

Аллювий I-ой надпойменной террасы и поймы представлен суглинками с галькой, галечниками с суглинистым заполнителем, гравием, песком и супесью. Наблюдается горизонтальная и вертикальная зональность распределения фаций осадков от грубозернистых до тонкозернистых. Общая мощность аллювия I-ой надпойменной террасы в верховьях долин 1-3 м, в средних и нижних частях до 5 м. Современный возраст аллювия I-ой надпойменной террасы подтвержден многочисленными спорово-пыльцевыми спектрами.

Морские и аллювиально-морские отложения, слагающие низкие морские террасы высотой до 4 м, береговые валы той же высоты, развиты в приустьевой части долины реки Коппи. Они представлены мелко- и среднезернистыми кварцевыми песками с линзами хорошо окатанной гальки и гравия. Мощность отложений около 7 м.

Болотные отложения развиты в долине реки Ботчи.

#### Стратиграфически нерасчлененные отложения

Из-за недостаточной стратиграфической изученности нерасчлененными по возрасту являются следующие генетические типы четвертичных отложений: элювий (e), делювий (d), делювиально-пролювиальные (dp), элювиальные и делювиальные (e,d), коллювиальные (c). По особенностям вещественного состава и геоморфологической позиции, перечисленные генетические типы не отличаются от соответствующих им стратиграфических аналогов, за исключением элювия.



Элювий (е) наибольшим распространением пользуется на плоских водораздельных поверхностях вулканических плато. На базальтах и андезибазальтах совгаванской свиты сформировался более молодой элювий, представленный средними и тяжелыми суглинками, реже глинами со щебнем и глыбами. В бассейне реки Коппи на базальтах развит крупнообломочный элювий мощностью до 1 м. Нижние горизонты элювия иногда сохраняют текстуру коренных пород. Элювий встречается локально и не образует больших площадей. Состоит из глыб, щебня, дресвы и мелкозема [16].

### 1.3.2 Магматизм

Интенсивная интрузивная и субвулканическая деятельность сопровождала все этапы геологического развития территории.

Общая последовательность формирования интрузивных и субвулканических пород следующая:

1) позднемеловые граниты сандинского комплекса, субвулканические образования андезибазальтового и риолит-дацитового рядов, монцонитоидные породы габбро-диорит-гранитового ряда баппинского комплекса;

2) палеоценовые субвулканические породы трахиандезибазальтового и трахириолит-риодацитового рядов, гранитоиды иолийского комплекса;

3) олигоценовые сиенитоидные породы габбро-диорит-щелочногранитового и аляскитового ряда прибрежного комплекса;

4) миоценовые субвулканические трахибазальты;

5) плиоцен-раннечетвертичные субвулканические базальтоиды (графическое приложение 1).

Позднемеловые интрузивные и субвулканические образования

Поздний мел – время активной интрузивной деятельности. В сеномане сформировался сандинский интрузивный комплекс. В кампан-маастрихтское время формировались массивы баппинского комплекса [16].

## Сандинский комплекс

Граниты биотитовые и двуслюдяные, альмандин и кордиеритсодержащие лейкограниты, гранодиориты ( $\gamma K_2s$ ).

Наиболее крупным является петротипический Сандинский массив (около 500 км). Это трещинное тело в зонах северо-западных и северо-восточных разломов. Северо-восточная часть массива сложена однородными серыми крупнозернистыми биотитовыми мезократовыми и меланократовыми гранитами с желваками белого кварца (до 7 см) и ксенолитами. Эндоконтактовая фация представлена мелкозернистыми аплитовидными лейкократовыми биотитовыми и двуслюдяными гранитами с участками турмалинизации. В породе наряду с апатитом, гранатом, цирконом, монацитом присутствует андалузит. Дайки и жилы экзоконтактовой зоны сложены аплитами и пегматитами, содержащими шерл, розетки мусковита, скопления кордиерита.

Субвулканические андезидациты ( $\alpha\zeta K_2$ ), андезибазальты ( $\alpha\beta K_2$ ) и диоритовые порфиры ( $\delta\lambda K_2$ ) связаны с полями верхнемеловых эффузивов и приурочены к северо-восточным разломам. Минеральный состав и структуры пород не выходят за пределы, характерные для их конкретных петрографических разновидностей. Субвулканические тела тесно ассоциируют с позднемеловыми покровами, являясь их подводными каналами, что и определяет их возраст.

Субвулканические риолиты ( $\lambda K_2$ ), дациты ( $\zeta K_2$ ) присутствуют в виде трещинных тел риолитов и риодацитов, контролируемые широтными и северо-восточными разломами. Слагают трещинные и изометричные тела.

## Баппинский комплекс

Гранодиориты, монцогранодиориты ( $\gamma\delta K_2b$ ), диориты, кварцевые диориты, монцодиориты ( $\delta K_2b$ ), гранодиорит-порфиры ( $\gamma\delta\lambda$ ), габбро, габбро-нориты ( $\nu K_2b$ ) распространены в Восточно-Сихотэалинской зоне, где прослеживаются в Самаргино-Совгаванском звене Восточно-

Сихотэалинского пояса, преимущественно в южной его части. Породы комплекса принадлежат к монцонитоидной габбро-диорит-гранодиоритовой формации. Они образуют небольшие гипабиссальные штокообразные и трещинные массивы вдоль северо-восточных, реже – субширотных разломов. Характерен неоднородный состав и закономерное распределение фаций. Металлогеническая специализация ранних фаз комплекса – полиметаллическая (Pb-Zn) с сопутствующей олово-вольфрамовой (с медью), а поздних фаз – золото-серебряная (с медью) [16].

Для пород баппинского комплекса характерно повышенное содержание акцессорных минералов (до 5%). Наиболее распространенными являются магнетит и ильменит, кроме которых присутствуют апатит, циркон, гранат, сфен, ортит, монацит, хромит, а также анатаз, торит, пирит, галенит.

#### Палеоценовые интрузивные и субвулканические образования

Субвулканические андезиты ( $\alpha P_1$ ) обнажаются в эрозионных окнах кизинских базальтов. Средний химический состав андезитов соответствует стандартному андезиту, но достаточно высококремнеземистый с пониженной магнезиальностью.

Субвулканические риолиты, трахириолиты ( $\lambda P_1$ ) слагают тело неправильной формы с полукольцевой апофизой к северо-западу от Иолийского массива среди верхнемеловых андезитов и отложений уктурской свиты. В центральной части тела породы переходят в гранит-порфиры, а краевая фация представлена риолитовыми порфирами с ксенолитами неизмененных осадочных пород. Сопровождающие дайки имеют такой же состав, мощность до 10 м, а протяженность до 4 км. Средние химические составы риолитов и трахириолитов соответствуют стандартному трахириолиту. Субвулканические образования пространственно и генетически тесно связаны с покровными вулканитами палеоцена. Они прорывают породы Баппинского комплекса и сами рвутся иолийскими гранитами.

## Иолийский комплекс

Граниты, аляскиты, гранит-порфиры ( $\gamma P_{1i}$ ) образуют массивы разнообразной формы и размеров, которые концентрируются вдоль границы Восточно-Сихотэалинской зоны с одноименным вулканическим поясом.

Массивы имеют неправильные очертания и часто вытянуты в северо-западном (Бяполи-Дякоминский массив) и субширотном (Иолийский массив) направлениях. Характерна их тесная пространственная связь с породами баппинского комплекса (Бяполи-Дякоминский массив).

В восточной части Иолийского массива ( $240 \text{ км}^2$ ) гранит-порфиры и мелкозернистые микропегматитовые граниты образуют самостоятельные гипабиссальные тела. В этих породах часты миароловые пустоты, среди аксессуаров присутствует касситерит [16].

Характерной чертой иолийских гранитов является олово-редкометалльная металлогеническая специализация. Иолийские граниты прорывают массивы баппинского комплекса.

## Олигоценые интрузивные образования

Олигоценый интрузивный магматизм проявился на Восточно-Сихотэалинском вулканическом поясе, где сформировались многочисленные массивы прибрежного комплекса.

## Прибрежный комплекс

Лейкограниты, аляскиты ( $\gamma P_{3p}$ ), гранодиориты, гранодиорит-порфиры ( $\gamma \delta P_{3p}$ ), диориты ( $\delta P_{3p}$ ), габбро, габбро-диориты ( $\nu P_{3p}$ ) слагают многофазные массивы, где образуют серию субмеридиональных цепочек.

На юге Восточно-Сихотэалинского вулканического пояса типичным представителем прибрежного комплекса является Удинский массив ( $14 \text{ км}^2$ ), приуроченный к зоне северо-восточного разлома и вытянутый в том же направлении. Южная его часть сложена биотит-пироксен-роговообманковыми диоритами, кварцевыми диоритами, содержащими аксессуарную примесь циркона, апатита, граната, ильменита, магнетита.

Эндоконтактовые фации представлены мелкозернистыми разностями и диоритовыми порфиритами. В экзоконтактовой зоне развиты пироксеновые роговики (50-100 м), а ороговикование прослеживается на 500 м. Акцессорные минералы: апатит, циркон, сфен, гранат, магнетит, ильменит. Все породы секутся дайками лиловатых мелкозернистых аплитовидных гранитов.

В аналогичном по составу и строению Ыйском массиве (80 км<sup>2</sup>) среди гранодиоритов наблюдались мелкие рвущие тела лиловатых мелкозернистых миароловых аляскитовых гранитов с зонами грейзенов, содержащих гематит, эпидот, турмалин, молибденит. В породах экзоконтакта – метасоматические зоны и гнезда с эпидотом, актинолитом, гематитом и клейофаном. Здесь же встречаются кварцевые жилы с молибденовой сульфидно-полиметаллической и флюоритовой минерализацией [16].

Общей специфической чертой химизма пород прибрежного комплекса является их натровость.

#### Неогеновые субвулканические образования

Миоценовые субвулканические андезиты, трахиандезиты ( $\alpha N_1$ ), базальты, трахибазальты ( $\beta N_1$ ) генетически и пространственно тесно связаны с одновозрастными платобазальтами в Восточно-Сихотэалинском вулканическом поясе.

Группа пород андезитового и трахиандезитового состава соответствует стандартному андезиту с минимальным содержанием  $SiO_2$ .

Плиоцен-раннечетвертичные субвулканические базальты, андезибазальты ( $\beta N_2-Q_1$ ) встречаются только среди базальтоидов одновозрастной совгаванской свиты, где образуют мелкие штоки и дайки, выполняют жерловины вулканических аппаратов, хорошо выраженные в современном рельефе конусовидными вершинами. Большая часть субвулканических тел находится под покровами совгаванских базальтов и не вскрыта эрозией. Субвулканические тела часто приурочены к

субмеридиональным разломам и оперяющим их трещинам разного направления, сложены пироксеновыми и пироксен-оливиновыми базальтами и андезибазальтами, почти не отличающимися от их излившихся аналогов. Вулканические аппараты выполнены жерловыми фациями. Дайки базальтов и андезибазальтов имеют мощность до 50 м и протяженность до 500-600 м.

Плиоцен-раннечетвертичный возраст субвулканических базальтов и андезибазальтов определяется их тесной генетической и пространственной связью с покровными фациями совгаванской свиты, которые залегают на плиоценовых галечниках [16].

### **1.3.3 Тектоническое строение**

В восточной части Сихотэ-Алинской складчатой системы крупные структуры или их фрагменты представлены: Восточно-Сихотэалинским синклинием, Восточно-Сихотэалинским вулканическим поясом, Самаргинским наложенным прогибом.

Восточно-Сихотэалинский синклиний расположен восточнее Центрально-Сихотэалинского антиклинория, с которым он граничит по разлому. Синклиний в пределах территории вытянут на северо-восток на 330 км при ширине 20-75 км. На юго-востоке перекрыт образованиями Восточно-Сихотэалинского вулканического пояса и Самаргинского наложенного прогиба.

Синклиний сложен позднегеосинклинальными нижнемеловыми флишоидными отложениями мощностью до 15 км. Нижний этаж сложен песчано-алевритовой и флишоидной формациями, верхний этаж – преимущественно терригенными формациями. На отдельных участках в составе этажа присутствуют вулканиты андезибазальтовой формации.

Отложения синклиория подверглись сильной складчатости в конце альба или в сеномане. Складки северо-восточного простирания прямые,

узкие, иногда симметричные, ширина их не превышает 10 км, протяженность – до 100 км, преобладают складки длиной 15-30 км.

Самаргинский прогиб выполнен альбскими и сеноманскими вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями, близкими к вулканогенно-терригенно-молассовой формации.

В процессе развития Сихотэ-Алинской складчатой системы неоднократно проявлялись процессы активизации, захватывавшие ранее консолидированные участки. К ним относится формирование многочисленных позднемеловых гранитоидных комплексов, вулканических и плутоно-вулканических зон, наложенных рифтогенных впадин.

К структурам позднемезозойско-кайнозойской активизации отнесен Восточно-Сихотэалинский вулканический пояс. Он наложен на допозднемеловые складчатые структуры и ориентирован под углом к их простиранию [16].

По характеру и строению фундамента, особенностям вулканической и интрузивной деятельности выделяется Самаргино-Совгаванское звено пояса.

Мезозойско-кайнозойскими комплексами активизации в пределах вулканического пояса сложены три структурных этажа, разделенных перерывами вулканической деятельности и отличающихся составом и пространственным размещением вулканических продуктов.

Комплекс нижнего структурного этажа ( $K_{2t-st}$ ) наиболее распространен в пределах вулканического пояса. Он представлен габбро-диорит-гранодиоритовой монцонитоидной (баппинский комплекс) формацией турон-сантонского возраста. Формирование вулканитов связано с крупными стратовулканами и вулканическими аппаратами центрального типа.

Комплекс среднего структурного этажа ( $K_{2m-P_1}$ ). В этом комплексе сочетаются маастрихт-палеоценовые умеренно кислые вулканиты с интрузивными образованиями иолийского комплекса. Формирование

вулканитов связано с деятельностью стратовулканов в пределах вулканических депрессий, развивавшихся на отчасти эродированных структурах нижнего структурного этажа.

Комплекс верхнего структурного этажа ( $P_2-N_1$ ) приурочен к прибрежной части вулканического пояса. Для вулканитов комплекса характерен контрастный состав и преобладание лав (сизиманская свита). Интрузивные образования приповерхностные и пестрые по составу пород (прибрежный комплекс).

Комплексы кайнозойской активизации представлены платобазальтами кизинской (нижний этаж –  $N_1$ ) и совгаванской (верхний этаж –  $N_2-Q_1$ ) свит, возникшими при деятельности вулканов и приуроченных к разломам северо-восточного и близширотного простирания.

Внутренняя структура Восточно-Сихотэалинского вулканического пояса очень сложна и до конца не изучена. Наряду с крупными линейными разрывами, в пределах пояса имеется много локальных специфических вулканоструктур. Наиболее часто встречаются кальдеры проседания и вулканотектонические депрессии [16].

#### **1.3.4 Геоморфологические условия**

Территория Советско-Гаванского района вытянута вдоль Татарского пролива и включает побережье залива Советская Гавань. Территория района представляет собой горно-таежную местность (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Горно-таежная местность Советско-Гаванского района



Слабо всхолмлённая платообразная поверхность территории является продолжением восточных отрогов Сихотэ-Алинского хребта, вытянувшимися в северо-восточном направлении и постепенно выполаживающимися в сторону моря и переходящими в слаборасчлененное базальтовое плато, полого наклоненное на восток к Татарскому проливу. Преобладающие формы рельефа – средневысотные горы Сихотэ-Алиня [14].

Абсолютные отметки поверхности изменяются от 800-1000 м в северной – северо-западной части достигая 1220-1360 м (горы Плоская, Гаджиоли, Иггу, Июнку, Джауса) до 400-600 м в южной части. Наиболее высокая отметка рельефа на территории района – г. Бо-Джауса (1637 м) [14].

Средне-низкогорные плато расчленены долинами рек и ручьев, впадающих в Татарский пролив: Бол. Хадя, Коппи, Джауса, Мульпа, Нельма, Ботчи и другими на пологие увалы, простирающиеся преимущественно в субширотном направлении [14].

Береговая линия Татарского пролива достаточно сильно изрезана, здесь расположены мысы Песчаный, Успенья, Крестовоздвиженский. Береговая линия осложнена земляными обрывами в южной и обрывистыми скальными берегами высотой до 100 м в северной части [14].

Рассматриваемая территория характеризуется сложным рельефом, преобладают горы.

Структурно-денудационный и денудационный горный рельеф.

Формирование современного горного рельефа происходило в условиях крайне разнообразного и сложного геологического строения и сложной древней тектонической структуры. Преобладает северо-восточное простираение главнейших структурных элементов.

В конце плиоцена и начале плейстоцена произошли новейшие тектонические движения. Они проявились главным образом в форме поднятий, на фоне которых некоторые территории испытали относительные опускания. Развитие новейших тектонических структур в основном

происходило согласно с более древними мезозойскими и палеозойскими. В рельефе это проявляется господством горных хребтов и гряд северо-восточного простирания.

Важную роль в формировании современного рельефа играли разрывные дислокации. В это время в результате поднятий обновились древние дизъюнктивные дислокации, образовались молодые сбросы и разломы [16].

### Вулканогенный рельеф

Интенсивное проявление на рассматриваемой территории позднекайнозойского вулканизма обусловило широкое развитие этого типа рельефа, связанного с кизинской и совгаванской свитами.

К площадям развития кизинской свиты приурочены денудационно-вулканические нагорья, включающие невысокие горные массивы и расчлененные платообразные возвышенности.

Вблизи моря миоценовые вулканические постройки характеризуются глубоким эрозионным расчленением. Превышение водоразделов над днищами долин достигает 200 м. Иногда на водоразделах встречаются структурные поверхности и плато, сложенные плитчатыми андезитами и базальтами.

Вдали от моря на базальтах и андезибазальтах кизинской свиты развиты широкие возвышенности с пологоволнистыми, иногда плоскими поверхностями водоразделов.

Ко времени излияния плиоцен-нижнечетвертичных платобазальтов рельеф характеризовался значительной расчлененностью, существованием крупных возвышенностей и межгорных впадин. Платобазальтами образованы обширные вулканические плато в районе г. Советская Гавань. Плато имеет плоскую поверхность водоразделов и четкие ступенчатые уступы. В результате неравномерных неотектонических деформаций поверхность плато имеет слабый уклон [16].

### Эрозионно-аккумулятивный рельеф (речные долины, террасы)

Речная сеть характеризуется очень сложным рисунком, отражающим сложную геологическую и тектоническую историю региона. Здесь наблюдаются различные типы речной сети: древовидный, перистый, решетчатый, радиальный и другие. В направлении отдельных речных долин или частей крупных речных бассейнов очень часто устанавливается зависимость от простираня палеозойских и мезозойских складчатых структур и крупных региональных дизъюнктивных дислокаций. В формировании деталей гидрографической сети большая роль принадлежит локальным особенностям геологического строения, ослабленным тектоническим зонам, зонам дробления и трещиноватости. На восточном склоне Сихотэ-Алиня зависимость речной сети от древних складчатых структур проявляется значительно слабее или вовсе отсутствует в районах развития неоген-четвертичных платобазальтов [16].

### Абразионно-аккумулятивный рельеф (морской тип)

На западном побережье Татарского пролива наблюдается абсолютное преобладание абразионных форм рельефа. Здесь развиты крутые обрывистые берега (до 150-200 м высоты) с узкой полосой валунно-галечникового пляжа, непропусками, волноприбойными нишами и висячими долинами от 5 до 10 м, абразионными останцами – кекурами (рис. 1.5). Все это указывает на весьма интенсивную абразионную деятельность моря [16].



Рисунок 1.5 – Кекур

#### 1.4 Гидрогеологические условия

По гидрогеологическому расположению территория Советско-Гаванского района относится к Верхояно-Чукотско-Сихотэ-Алинской системе бассейнов. В пределах района выделяются вулканогенные супербассейны и гидрогеологические массивы. Гидрогеологические массивы занимают горную западную часть, сложенную осадочными, метаморфическими, эффузивными и магматическими породами. Для них характерны трещинно-жильные и пластово-трещинные воды [14].

Подземные воды ультрапресные и пресные, и только в некоторых скважинах, вскрывших трещинно-жильные воды, минерализация увеличивается до 1-3 г/л. Водообильность пород обуславливается степенью расчлененности рельефа и трещиноватости пород и изменяется в широких пределах: от сотых долей до 50 л/сек и более. Но, в основном водоносные горизонты гидрогеологических массивов мало перспективны для использования в качестве источников водоснабжения [16].

Супербассейны являются отдельным типом гидрогеологических структур. К ним относятся покровы и потоки застывших лав. Для вулканогенных супербассейнов характерно распространение трещинно-жильных, трещинных, а в отдельных горизонтах туфов, рыхлых пеплов или пористых лав. В пределах супербассейнов сконцентрированы большие запасы подземных вод. Воды артезианских бассейнов, так же как и гидрогеологических массивов до глубины 150-200 м, за исключением морского побережья, пресные (до 0,3-0,6 г/л), с небольшой жесткостью 1-5,9 мг-экв/л, преимущественно кальциево-натриевые, гидрокарбонатно-кальциевые или смешанного катионного состава [14].

Выделяются Совгаванский супербассейн покрово-потоковых вод, а также Ботчинский и Нельманский. В пределах перечисленных супербассейнов обширную площадь занимает водоносный комплекс,

сложенный миоценовыми андезито-базальтами кизинской свиты и плиоцен-нижнечетвертичными базальтами совгаванской свиты [14].

Более подробно рассмотрим строение Совгаванского супербассейна.

Советско-Гаванский супербассейн расположен в юго-восточной части Амгунь-Сихотэ-Алиньской гидрогеологической складчатой области и занимает обширное плато базальтов площадью более 6000 км<sup>2</sup>. Общий наклон плато с запада на восток – к Татарскому проливу; абсолютные отметки поверхности его изменяются от 700-1100 до 5-20 м. С северо-запада, юго-запада и юго-востока оно окаймлено цепью невысоких горных хребтов, являющихся отрогами главного хребта Сихотэ-Алинь. Наибольшая абсолютная высота 1250 м.

Советско-Гаванский супербассейн изучен неравномерно, за исключением восточной части, где были проведены многочисленные гидрогеологические исследования в 1935-1940 гг. Остальная площадь бассейна была покрыта лишь среднемасштабной геолого-гидрогеологической съемкой в 1952 г. [7].

В геологическом строении супербассейна принимают участие терригенные сильно дислоцированные нижнемеловые и менее дислоцированные верхнемеловые отложения общей мощностью до 5000 м, которые могут рассматриваться в качестве пород его фундамента. Несогласно на этих отложениях залегают эффузивы палеогенового возраста общей мощностью до 1000 м, прорванные гранитными интрузиями.

Разрез чехла супербассейна начинается (снизу вверх) олигоцен-миоценовой толщей суглинков и глин с прослоями лигнитов, на которой лежат базальты, андезибазальты и их туфы, а также долериты (кизинской и совгаванской свит) миоценового и нижнечетвертичного возраста общей мощностью 500-700 м. Четвертичные отложения завершают разрез чехла супербассейна. Они представлены средне-верхнечетвертичными и преимущественно современными образованиями общей мощностью до 30 м.

Советско-Гаванский супербассейн имеет сложное строение. Мощность чехла очень изменчива и зависит от характера поверхности древнего рельефа. В пределах Советской депрессии выделены Дюанское, Советское и Тутто-Хичинское депрессионные понижения, являющиеся, по-видимому, супербассейнами более мелкого порядка, к которым приурочена наибольшая мощность пород чехла. Депрессионные понижения разделены рядом поднятий, сложенных палеогеновыми вулканогенными образованиями, в ядрах которых выступают более древние, сильно дислоцированные осадочные породы верхнемелового и нижнемелового возраста, или эоценовыми интрузивными образованиями. Наиболее крупные поднятия – Аджаламийское, Восточное, Хуту-Узейское и поднятие хребта Советского, окаймляющие супербассейн со всех сторон, являются областями его питания.

С породами чехла супербассейна связаны в основном трещинно-грунтовые и трещинно-пластовые, реже трещинно-жильные и порово-грунтовые подземные воды. В породах фундамента и горного обрамления формируются воды в трещинах зоны выветривания и дизъюнктивных нарушений. Основные ресурсы подземных вод сосредоточены в базальтах и андезибазальтах миоценового и нижнечетвертичного возраста [7].

Водоносный горизонт современных отложений приурочен к образованиям речных долин Май, Бол. Хады, Тутто и др. Водовмещающими являются аллювиальные отложения пойм и надпойменных террас, сложенные песчано-галечниковыми отложениями, супесями и суглинками. Мощность водоносного горизонта 5-20 м. Подстиляется он эффузивными породами совгаванской и кизинской свит.

Воды горизонта обычно безнапорные, глубина залегания их, в зависимости от рельефа 0,5-3,4 м. Разнообразный литологический состав и различная мощность водовмещающих пород горизонта определяют неодинаковые фильтрационные свойства его и водообильность.

Коэффициент фильтрации пород изменяется от 0,01 м/сутки для суглинков до 62,5 м/сутки для галечников с крупнозернистым песком.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые, иногда магниевые-кальциевые. Минерализация их не превышает 0,1 г/л (обычно 0,05-0,07 г/л), а общая жесткость – 0,18-0,6 мг-экв/л. Вблизи морского побережья наблюдается повышение минерализации воды до 0,2 г/л и изменение состава ее на хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый или хлоридный натриевый. Вблизи населенных пунктов в водах отмечается повышенное содержание иона  $\text{NO}_3$ , что обусловлено поверхностным загрязнением [7].

Водоносный комплекс нижнечетвертичных базальтов, андезибазальтов и их туфов (совгаванская свита) очень широко распространен в пределах описываемого супербассейна. Он занимает около 75% его площади. Толща базальтов этой свиты состоит из ряда потоков базальтовой лавы, мощность каждого 10-20 м.

Водоносными породами являются пористые и сильно трещиноватые разности базальтов, где формируются пластово-трещинные воды, а плотные базальты или трещиноватые с закрытыми трещинами – водоупором. По простиранию в отдельных местах водоупорные породы выклиниваются, и водоносные подгоризонты в этом случае гидравлически связаны между собой. Все это позволяет рассматривать базальты совгаванской свиты как единый водоносный комплекс.

Глубина залегания подземных вод в базальтах зависит главным образом от рельефа местности и наличия в толще базальтов водоупорных разностей. В долинах рек с большим эрозионным врезом глубина до воды изменяется от 1-5 до 20 м, на плоских водораздельных участках и возвышенностях подземные воды встречаются на глубине от 30-40 до 60 м. Наряду со свободными подземными водами в толще базальтов встречаются и напорные воды. Величина напора изменяется от 2,6 до 36 м.

Базальты отличаются неодинаковой водоносностью, обусловленной неравномерной их трещиноватостью, различной мощностью обводненной части базальтов, вскрытых скважинами, и, по-видимому, положением скважин по отношению к областям питания. Изменяется водоносность базальтов и в вертикальном разрезе. О неравномерной трещиноватости базальтов свидетельствуют и данные определения коэффициентов фильтрации. Наиболее распространенные коэффициенты фильтрации базальтов, определенные по данным откачек из скважин, колеблются от 2 до 25 м/сутки.

По химическому составу подземные воды комплекса гидрокарбонатные кальциево-магниевые или магниевые-кальциевые с минерализацией до 0,2 г/л. В прибрежной полосе моря отмечается повышение минерализации до 0,3-0,7 г/л, а в отдельных скважинах до 3 г/л, при одновременном изменении химического состава на гидрокарбонатно-хлоридный или хлоридно-гидрокарбонатный со смешанным катионным составом [7].

Водоносный комплекс миоценовых базальтов, андезибазальтов и их туфов (кизинская свита) имеет широкое распространение в бассейнах рек Июли, Аджалами и др. На большей площади он залегает под базальтами совгаванской свиты и имеет мощность 150-200 м. Подстилаются породы комплекса толщей плотных долеритов мощностью около 250 м, лежащей на коре выветривания древних эффузивных пород (мощность 16 м), служащих для верхней толщи относительным водоупором. Общая мощность комплекса на юго-западе супербассейна составляет 140-200 м, на северо-востоке – 300-400 м.

В верхней зоне водовмещающих эффузивов формируются главным образом грунтовые воды. В зависимости от особенностей рельефа местности они вскрываются на глубине от 3-10 м в долинах рек и ручьев до 20-80 м на более высоких участках. На площадях, перекрытых эффузивами



совгаванской свиты, в описываемых базальтах, андезибазальтах и их туфах формируются напорные подземные воды, залегающие на глубине от 100 м в долинах рек до 300 м на водоразделах. Наряду с этими типами вод, в зонах тектонических нарушений образуются трещинно-жильные, в которых часто аккумулируются значительные ресурсы подземных вод. При вскрытии их скважинами они иногда дают мощные фонтаны подземных вод с пьезометрическими уровнями, поднимающимися от 2,5 до 12,4 м выше поверхности земли. Подземные воды комплекса пресные с минерализацией до 0,1 г/л, по составу они гидрокарбонатные кальциево-магниевые или магниево-кальциевые, редко гидрокарбонатные натриево-кальциевые [7].

Водоносный горизонт спорадического распространения зоны выветривания палеогеновых андезибазальтов, андезитов и их туфов пользуется незначительным распространением в бассейнах рек Тутто, Аджалами и др. Породы горизонта залегают под эффузивами совгаванской и кизинской свит, а также выходят на поверхность в обрамлении супербассейна. Они смяты в линейные складки север-северовосточного простирания и брахискладки и разбиты тектоническими нарушениями. Эффективная трещиноватость в водовмещающих породах прослеживается до глубины 50-60 м, ниже эффузивы становятся монолитными, а наблюдающиеся в них трещины заполнены продуктами выветривания.

Глубина залегания подземных вод описываемых эффузивов в долинах рек колеблется от 1 до 10-20 м, на склонах водоразделов она увеличивается до 20-40 м, а водораздельные пространства практически безводны. Водоносность пород изучена слабо. Коэффициенты фильтрации эффузивов, определенные по данным опытных откачек, показали, что проницаемость их с глубиной уменьшается.

По составу подземные воды описываемого горизонта гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые, натриево-кальциевые или смешанного катионного состава. Величина рН

изменяется от 6 до 7,2, жесткость составляет 0,18-0,75 мг-экв/л. Минерализация их колеблется от 0,02 до 0,1 г/л, а на площадях, где сказывается влияние морских вод, увеличивается до 17,4 г/л и анионный состав меняется на хлоридный [7].

Подземные воды в зоне выветривания молассовых и флишоидных меловых отложений распространены в пределах Аджаламийского и Восточного поднятий, обрамляющих с запада и юга Советско-Гаванский супербассейн. В названных поднятиях они выступают в ядрах небольших антиклинальных структур, а на всей остальной площади залегают под мощной толщей чехла бассейна. Водовмещающими породами горизонта являются песчаники, песчано-глинистые сланцы, алевролиты. Накопление и движение подземных вод в породах происходит по трещинам, прослеженным по обнажениям на глубину до 60-80 м. Распределение трещин неравномерное как в плане, так и в разрезе, в связи с чем водоносный горизонт, по-видимому, имеет спорадическое распространение. Водоносность горизонта совершенно не изучена [7].

В флишевых и флишоидных образованиях юрского и нижнемелового возраста, слагающих небольшие высоты на западе и северо-западе супербассейна и более широко развитых под чехлом, также формируется водоносный горизонт спорадического распространения. Водовмещающие породы его состоят из песчаников, песчано-глинистых сланцев, алевролитов, реже аргиллитов, образующих узкие линейно-вытянутые складки северо-восточного простирания, местами осложненные небольшими разрывными нарушениями. Водоносный горизонт изучен слабо. По данным одиночных скважин, эффективная трещиноватость в песчаниках прослеживается до глубины 30-50 м, в алевролитах – до 10-30 м, ниже эти породы становятся монолитными. В них встречаются как напорные, так и безнапорные подземные воды. Глубина залегания воды в долинах рек изменяется от 1 до 10 м, на возвышенных участках она увеличивается до 10-40 м.

Коэффициенты фильтрации пород, определенные по данным этих откачек, составили 0,001 и 0,04 м/сутки, т. е. оказались очень незначительными [7].

Кислые и средние интрузивные породы палеогена пользуются слабым развитием в пределах супербассейна. Они образуют несколько массивов площадью от 0,5 до 1,2 км<sup>2</sup>. По составу это главным образом граниты и гранодиориты, реже диориты, с поверхности сильно трещиноватые и выветрелые. В зоне выветривания интрузивных пород формируются подземные воды со свободной поверхностью, глубина залегания которых 1-10 м в депрессиях рельефа и 30-40 м на повышенных участках. Минерализация воды колеблется от 0,02 до 0,08 г/л, состав гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый и натриево-кальциевый, иногда смешанный катионный [7].

В заключение необходимо отметить, что платообразный рельеф супербассейна и значительная трещиноватость с поверхности слагающих его пород создают благоприятные условия для инфильтрационного питания водоносных горизонтов и комплексов. Вследствие отсутствия надежного водоупора с поверхности питание водоносных горизонтов и комплексов происходит почти по всей площади их распространения. Источником питания являются в основном атмосферные осадки, частично питание происходит за счет конденсации водяных паров из воздуха и за счет поверхностных вод, особенно в паводковый период. Разгрузка подземных вод всех горизонтов и комплексов происходит главным образом в море и частично в крупные реки.

Основные ресурсы подземных вод рассмотренных выше водоносных горизонтов и комплексов сосредоточены в нижнечетвертичных и миоценовых базальтах, андезибазальтах и их туфах. В настоящее время наиболее перспективным для организации крупного водоснабжения является водоносный комплекс нижнечетвертичных базальтов совгаванской свиты как

высоководообильный и пользующийся значительным распространением на описываемой территории [7].

### **1.5 Геологические процессы и явления**

Ландшафто-геоморфологические условия являются основным фактором, определяющим интенсивность проявления и генетические особенности процессов и явлений.

Ведущими процессами в среднегорье являются каменные россыпи, курумы и наледи. Оползни и осыпи имеют подчиненное распространение. На пологих элементах рельефа проявляется солифлюкция. Возникновение селей носит эпизодический характер. В среднегорье широко распространены наледи (рис 1.6, а).

Низкогорье обладает более мягкими по сравнению со среднегорьями геокриологическими условиями, преобладанием грубообломочных рыхлых и скальных пород. Большое распространение лесов приводит к минимальной интенсивности проявления экзогенных геологических процессов. Пологие склоны низкогорий, покрытые шлейфами пролювиально-делювиальных образований, подвергнуты овражной эрозией, встречаются единичные проявления плоскостного смыва, осыпей и оползней.

Холмисто-увалистые предгорья – это переходный тип рельефа от гор к равнинам. Здесь возрастает проявление боковой речной эрозии, заболоченности, в то же время слабо проявлены наледи, плоскостной смыв, овраги.

В пойменных частях долин главным процессом является речная эрозия.

Почти по всему побережью Татарского пролива встречаются отвесные скальные берега. Под действием волн образуются ниши глубиной до 1,5 м. Берега высокие – 100-200 м. Абразия сопровождается гравитационными

процессами – осыпями, обвалами. На отдельных участках Татарского пролива отмечаются аккумулятивные равнинные берега, которые переходят в пляжи.

Криогенные процессы, определенные развитием вечной мерзлоты островного типа, проявляются ограниченно в западных частях района. В зимнее время обширные площади равнинных и горных территорий покрываются наледями (рис 1.6, б), а весной можно наблюдать курумы и солифлюкционные явления [14].



Рисунок 1.6 – а) Каменные россыпи; б) Наледи

Сейсмичность Хабаровского края изучает институт "Тектоники и геофизики" ДВНЦ на базе стационарных сейсмических станций. Работы ведутся не так давно и, в следствие этого, изученность сейсмических условий довольно слабая.

Согласно карте «Общего сейсмического районирования» территории РФ (ОСР-97 А) выделяются зоны 7 и 8 баллов в Советско-Гаванском районе Хабаровского края [15].

## **1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района**

Рассматриваемая территория относится к Амгунь-Сихотэ-Алинскому региону; область – Сихотэ-Алинская горная система.

Регион занимает восточную и юго-восточную часть Хабаровского края. С востока площадь его омывается водами Татарского пролива и Охотского моря, а на западе граница его проходит по хребтам Буреинскому,

Баджальскому, Дуссе-Алиню. Поверхность региона горная и лишь около 20% ее занято межгорными впадинами.

В геологическом строении региона участвуют осадочные, метаморфические и магматические образования различного возраста.

В пределах рассматриваемой территории выделяется шесть формаций пород.

Эффузивная формация наиболее широко распространена в восточной части области и связана с Восточно-Сихотэалинским глубинным разломом. Меловые и палеогеновые эффузивные породы представлены кварцевыми порфирами, фельзитами, фельзит-порфирами, туфолавами, туфопесчаниками, андезитами, андезит-дацитами. К неоген-четвертичному циклу эффузивного вулканизма относятся базальты, андезит-базальты, андезиты, андезит-дациты, образующие покровы.

Нижнечетвертичные базальты представляют собой чередование плотных и пористо-ноздреватых покровов. В молодых базальтах широко развиты глинистые коры выветривания, как на поверхности, так и на глубине от 20 до 100 м, мощность их 1-3 м, редко до 10-15 м. Широко развитая трещиноватость в зоне выветривания (до глубины 30-50 м) образует в базальтах столбчатую отдельность [1].

Тектонические разломы создают зоны сильно дробленных пород. Агрессивность подземных вод пород формации общекислотная, реже выщелачивающая.

На морском побережье образуются абразионные платформы, волноприбойные ниши, скалистые обрывы. На склонах долин распространены осыпи и наблюдаются наледи. На выровненных поверхностях базальтов развиты элювиально-делювиальные образования мощностью до 3 м, иногда до 5-10 м, в пределах которых наблюдается пучение грунтов, служащее причиной деформации дорожного полотна.

Интрузивная формация объединяет породы мелового и палеогенового возраста, образующие массивы площадью 30-1000 км<sup>2</sup>. Массивы сложены гранитами, гранодиоритами, гранит-порфирами, гранодиорит-порфирами, реже габбро, габбро-диоритами, серпентинитами и перидотитами.

В зоне выветривания породы трещиноваты и разрушены до состояния дресвы, щебня и глыб. Подземные воды обладают выщелачивающей и общекислотной агрессивностью. Породы формации крепкие. Временное сопротивление пород сжатию в сухом состоянии 1300-1900 кгс/см<sup>2</sup>, в водонасыщенном уменьшается до 818 кгс/см<sup>2</sup>.

Флишоидно-терригенная формация пород нижнего мела распространена в Восточно-Сихотэ-Алинском синклинии. Представлена она ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, а также гравелитами и конгломератами, собранными в складки и нарушенными зонами дробления и рассланцевания.

Флишоидно-молассовая формация верхнего и нижнего мела распространена в Восточно-Сихотэ-Алинском синклинии. Она представлена песчаниками, аргиллитами, алевролитами, иногда ритмично переслаивающимися, а также конгломератами, собранными в систему симметричных складок и нарушенными разрывами. Широко развиты здесь щебнистые осыпи. В предгорьях развиты делювиальные суглинисто-щебнистые отложения мощностью до 6 м [1].

Эффузивно-осадочная формация имеет ограниченное распространение и прослеживается в пределах Восточно-Сихотэ-Алинского синклиния. Представлена она верхнемеловыми алевролитами, песчаниками, глинистыми сланцами, туфопесчаниками, туффитами, порфиритами, собранными в складки. На склонах в этих породах образуются осыпи, местами закрепленные.

Формация морских трансгрессий образует, узкие полосы вдоль морского побережья и представлена песками, галечниками и илами. Иловатые пески обладают плавучестью.

Естественная влажность песков 33-49%, объемная масса 1,9-1,95 г/см<sup>3</sup>, плотность 2,66 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости 1,1-1,2 [1].



## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Целью дипломного проекта является изучение инженерно-геологических условий и составление программы инженерно-геологических изысканий под строительство инженерно-бытового корпуса на площадке ТЭЦ в г. Советская Гавань (Хабаровский край). Изыскания проводятся на стадии рабочей документации.

Проектируемое здание располагается в 7 км от центра г. Советская Гавань Хабаровского края на территории разрушенного домостроительного комбината (ДСК) и ликвидированного предприятия УС-106. В пределах расчлененного вулканического плато плиоцен-нижнечетвертичного возраста ( $N_2-Q_1$ ). Основные типы рельефа – эрозионно-аккумулятивный с наклонно увалистой поверхностью (вулканическое плато) и аккумулятивный (долины рек).

Территория района входит в северную часть климатической области тихоокеанских муссонов. Климат Советско-Гаванского района носит муссонный характер со снежной зимой и влажным летом.

Среднегодовая температура воздуха положительная, плюс  $0,3^{\circ}C$ . Наиболее теплый месяц – август со средней температурой плюс  $16,4^{\circ}C$ , при абсолютном максимуме плюс  $39^{\circ}C$ . Осень теплая с ясными днями в октябре. Самый холодный месяц – январь со среднемесячной температурой минус  $18^{\circ}C$  при абсолютном минимуме минус  $42^{\circ}C$ . Средняя годовая относительная влажность воздуха составляет 77%. Наибольшее её значение – 86%, приходится на июль, наименьшее – 66% на ноябрь.

Средняя сейсмичность площадки работ с учётом грунтовых условий составляет 8 баллов по шкале MSK-64. Продолжительность полевых работ составит 9,5 дней, лабораторных работ – 12,5 дней и камеральных – 10 дней. Все работы будут проходить в летний период.

## 5.1 Производственная безопасность

### 5.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В соответствии с установленными задачами изысканий определены следующие виды работ: рекогносцировочное обследование; плановая и высотная привязка выработок; проходка горных выработок; опробование; полевые исследования грунтов; лабораторные исследования грунтов и подземных вод; камеральная обработка материалов и составление технического отчета. Для запроектированных работ выявлены вредные и опасные факторы на основании ГОСТ 12.0.003-74 (табл. 5.1) [42].

Таблица 5.1 – Опасные и вредные факторы, выявленные при выполнении проведения инженерно-геологических изысканий под строительство инженерно-бытового корпуса

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1)рекогносцировочное обследование 2)геодезические работы 3)бурение скважин 4)опробование грунтов в скважине	1.Отклонение показателей климата на открытом воздухе 2.Превышение уровней шума 3.Превышение уровней вибрации 4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающим и 5.Тяжесть и напряженность физического труда	1.Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; обрушивающиеся горные породы; 2.Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования 3.Электрический ток 4.Пожароопасность*	СанПин 2.2.4.548-96 [43] ГОСТ 12.1.005-88 [44] ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ [45] ГОСТ 12.1.012-2004 [46] ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ [47] ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ [48] ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [49] ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ [50]

## Продолжение таблицы 5.1

<p>Лабораторные работы: 1) определение физико-механических свойств грунтов Камеральные работы: 1) Написание отчета с использованием ЭВМ</p>	<p>1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Превышение уровней электромагнитных излучений 3.Недостаточная освещенность рабочей зоны</p>	<p>1.Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования 2.Электрический ток 3.Пожароопасность*</p>	<p>СанПиН 2.2.4.548-96 [43] ГОСТ 12.1.005-88 [44] СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03 [51] СП 52.13330.2011[52] ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ [48] ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [49] ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ [50]</p>
---	--	---	--

\*Пожароопасность рассмотрена в подразделе 5.3.

### 5.1.2 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия

#### *Полевой этап*

#### *Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- 1) относительная влажность воздуха;
- 2) температура воздуха;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) интенсивность теплового излучения [8].

Высокая температура воздуха может вызывать быструю утомляемость работающего и привести к тепловому удару, перегреву организма или профзаболеванию.

Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма. Пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей работающего вызывает низкая влажность.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах [8].

В ГОСТ 12.1.005-88 [44] указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях (таблица 5.2).

Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону, а допустимые устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим, техническим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.

Таблица 5.2 – Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С			Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая
			верхняя граница	нижняя граница				
теплый	Пб	20-22	29	15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5

Основное требование к одежде, предназначенной для использования в жарких условиях, является ее достаточная гигроскопичность, влагоемкость, воздухо-, паропроницаемость. Пригодны хлопчатобумажные, льняные, сетчатые и ворсистые ткани, не прилегающие плотно к телу. Для спецодежды рекомендуется использовать светлые оттенки: светло-серые, зеленые, желтые.

Для защиты от неблагоприятного воздействия высоких температур работающим на открытом воздухе периодически необходим кратковременный отдых (10-15 мин) в местах, защищенных от прямого солнечного облучения [9].

### *Превышение уровней шума*

Источниками производственного шума являются машины, оборудование и инструмент. В данном случае шум создается буровой установкой.

Шум влияет отрицательно на организм человека, и, в первую очередь, на его сердечно-сосудистую и центральную нервную системы. Длительное воздействие шума снижает зрение и остроту слуха, утомляет центральную нервную систему, повышает кровяное давление, в результате чего увеличивается количество ошибок в действиях работающего, ослабляется внимание и снижается производительность труда. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться также причиной несчастного случая [8].

Нормируемые параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 (таблица 5.3) [45] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [53] «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы».

Таблица 5.3 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука на рабочем месте (ГОСТ 12.1.003-83)

Рабочее место	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 предприятия	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Методы и средства защиты от шума подразделяются на коллективные и индивидуальные. Коллективная защита:

– снижение шума в источнике (изменение рабочих характеристик машины, использование специальных звукопоглощающих покрытий или глушителей)

– звукоизолирующие кожухи и кабины

Индивидуальная защита: ушные вкладыши, наушники, шлемы и костюмы [53].

#### *Превышение уровней вибрации*

Источниками вибрации при производстве полевых работ является:

- буровая установка;
- транспортная вибрация.

Длительное воздействие вибрации ведет к развитию профессиональной вибрационной болезни. Особенно вредны вибрации с вынужденной частотой, совпадающей с частотой собственных колебаний тела человека или его отдельных органов (для тела человека 6 ... 9 Гц, головы 6 Гц, желудка 8 Гц, других органов – в пределах 25 Гц). Вибрация по способу передачи телу человека подразделяется на общую (воздействие на все тело человека) и локальную (воздействие на отдельные части тела – руки или ноги) [8].

Нормативные требования по защите от вибраций установлены ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ [46] и СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (таблица 5.4) [55].

Таблица 5.4 – Гигиенические нормы вибраций по СН 2.2.4/2.1.8.566-96

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
Общая транспортная:											
вертикальная	132	123	114	108	107	104	107	-	-	-	-
горизонтальная	122	117	116	116	116	116	116	-	-	-	-
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-

Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения рукоятке и сиденью широко методы виброизоляции. Для этого на пути появления вибрации вводят дополнительную упругую связь в

виде виброизоляторов из войлока, резины, асбеста, пробки, стальных пружин.

В качестве средств индивидуальной защиты работающих применяют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат вкладыши и прокладки, рукавицы, перчатки, которые изготовляют из упругодемпфирующих материалов [9].

#### *Тяжесть и напряженность физического труда*

Тяжесть труда – это количественная характеристика физического труда. Напряженность труда – количественная характеристика умственного труда, и определяется величиной информационной нагрузки.

На производстве выделяют четыре уровня воздействия факторов условий труда на человека [8]:

- комфортные условия труда обеспечивают сохранение здоровья человека и оптимальную динамику его работоспособности;
- относительно дискомфортные условия труда при воздействии в течение определенного интервала времени обеспечивают сохранение здоровья и заданную работоспособность, но вызывают функциональные изменения и субъективные ощущения, не выходящие за пределы нормы;
- экстремальные условия труда приводят к снижению работоспособности человека, не вызывают функциональные изменения, выводящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим изменениям;
- сверхэкстремальные условия труда приводят к потере трудоспособности и к возникновению в организме человека патологических изменений.

По тяжести труда различают 3 класса, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05, табл. 17 [56]. По показателям тяжести трудового процесса буровые работы относятся к оптимальному классу условий труда. Кроме показателей: – рабочая поза – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены);

– наклоны корпуса (вынужденные более 30 °), количество за смену – класс допустимый (51-100);

– подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочей смены – класс допустимый (до 15 кг).

Для облегчения тяжелого физического труда используют механизированное оборудование, обеспеченное системой органов управления.

### **Лабораторный и камеральный этап**

#### *Отклонение показателей микроклимата в помещении*

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей [8].

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека – его самочувствие и здоровье, так и на надежность работы ЭВМ. Поэтому в помещениях должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 [43] (табл. 5.5).

Таблица 5.5 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относит. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
теплое	1б (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Для поддержания соответствующих микроклиматических параметров должны применяться вентиляция и кондиционирование воздуха.

Будет использоваться приточная вентиляция. Подачу воздуха осуществляет вентиляционный агрегат VENTUS. Нормы подачи наружного воздуха в помещении, регламентированы СП 60.13330.2012 [57] (табл. 5.6).

Таблица 5.6 – Минимальный расход наружного воздуха (СНиП 41-01-2003)

Помещение производственное с естественным проветриванием	Объемный расход подаваемого воздуха, м <sup>3</sup> /час на 1 человека
Объем до 20 м <sup>3</sup> на человека	Не менее 30



### Определение воздухообмена в камеральном помещении

Количество человек в помещении – 3. Определяем количество CO<sub>2</sub>, выделяемой одним человеком  $g = 23$  л/ч. Определяем допустимую концентрацию CO<sub>2</sub>, тогда  $x_B = 1,25$  л/м<sup>3</sup> и содержание CO<sub>2</sub> в наружном воздухе для больших городов  $x_H = 0,5$  л/м<sup>3</sup>. Определяем потребный воздухообмен по формуле

$$L = \frac{G \times n}{x_B - x_H}, \quad (5.1)$$

где  $L$ , м<sup>3</sup>/ч – потребный воздухообмен;  $G$ , г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;  $n$  – количество человек;  $x_B$ , мг/м<sup>3</sup> – предельно-допустимая концентрация углекислоты;  $x_H$ , мг/м<sup>3</sup> – содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов.

$$L = 23 \cdot 3 / (1,25 - 0,5) = 92 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (5.2)$$

### *Недостаточная освещенность рабочей зоны*

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При неправильном освещении происходит быстрое зрительное утомление, снижение работоспособности, общее утомление, психическое напряжение.

В зависимости от источника различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. Естественное освещение осуществляется солнцем и рассеянным светом небосвода. Искусственное – лампами накаливания и газоразрядными лампами. Совмещенное освещение представляет собой комбинацию естественного и искусственного освещения [9].

Нормативные требования к освещению жилых и общественных зданий определены СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [58]. Требования к освещению производственных помещений представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений общественного здания, а также сопутствующих им производственных помещений

Наименование помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м.	Естественное освещение КЕО, %		Совмещенное освещение КЕО, %		Искусственное освещение		
		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	
Конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения								
Лаборатории научно-технические	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400 200

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ, попарно объединяющиеся в светильники. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

Освещенность рабочего места должна быть равномерной, не должно быть значительной разницы в освещенности различных участков рабочего места. Светильник должен иметь конструкцию, исключаящую ослепление человека. Недостаточную освещенность устраняют при помощи дополнительных источников освещения. [10]

Расчет общего равномерного освещения в камеральном помещении

Помещение с размерами: длина  $A = 5$  м, ширина  $B = 6,5$  м, высота

$H = 3,7$  м. Высота рабочей поверхности  $h_{рп} = 0,8$  м. Требуется создать освещенность  $E = 400$  лк.

Коэффициент отражения стен  $R_c = 30$  %, потолка  $R_n = 50$  %.

Коэффициент запаса  $k = 1,5$ , коэффициент неравномерности  $Z = 1,1$ .

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

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

Приняв  $h_c = 0$  м, получаем  $h = 3,7 - 0 - 0,8 = 2,9$  м;

$$L = 1,4 \cdot 2,9 = 4,06; L/2 = 2,03 \quad (5.3)$$

Размещаем светильники в два ряда. В каждом ряду можно установить 2 светильника типа ОД мощностью 30 Вт (с длиной 0,93 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 16$ .

Находим индекс помещения:

$$i = 32,5 / (2,9(5+6,5)) = 0,97 \quad (5.4)$$

Определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,45$$

$$\Phi = \frac{400 \times 32,5 \times 1,5 \times 1,1}{16 \times 0,45} = 2979 \quad (5.5)$$

### *Превышение уровней электромагнитных излучений*

При работе компьютера возникают излучения: электромагнитное с плотностью электрического поля около монитора до 5 В/м; электростатическое поле – до 20-30 кВ/м (допускается 20 кВ/м при восьмичасовой работе в день); ультрафиолетовое облучение с плотностью на длине волны 0,32 мкм у монитора до 2 Вт/м<sup>2</sup> (что значительно ниже допустимых 10 Вт/м<sup>2</sup>) и рентгеновское излучение у электронно-лучевых дисплеев (доза облучения не превышает уровня облучения от естественного фона земли и космоса).

Серьезную нагрузку для психики и глаз пользователей создает невысокая резкость символов, мерцание и искажение изображения, наличие

бликов и отражений на стекле монитора. Однообразная статическая поза пользователя может вызвать депрессию, нарушение сна, костно-мышечные заболевания [9].

Требования безопасности с компьютерами установлены «СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (таблица 5.8) [51].

Таблица 5.8 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Помещения для ПЭВМ должны иметь искусственное и естественное освещение. В тоже время для рассеивания естественного света на окнах должны быть установлены занавески (жалюзи и т.п.). Расстояние от монитора до глаз пользователя должно быть в пределах 500-700 мм. Рабочий стул должен иметь регулировку угла наклона спинки и сиденья, высоты, воздухопроницаемое и слабо электризующееся покрытие. Для предупреждения преждевременной усталости рекомендуется чередовать работу с ПЭВМ и без нее. [9].

### **5.1.3 Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их действия**

*Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов*

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки (бурильные трубы, породоразрушающий инструмент, карданный вал и др.).

Основной документ, регламентирующий работу с движущимися механизмами, является ГОСТ 12.2.003-91 [48].

Согласно ГОСТ 12.2.003-91 движущиеся части производственного оборудования, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование [48].

Если функциональное назначение движущихся частей, представляющих опасность, не допускает использование ограждений или других средств, исключающих возможность прикасания работающих к движущимся частям, то конструкция производственного оборудования должна предусматривать сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования, а также использование сигнальных цветов и знаков безопасности [61].

В непосредственной близости от движущихся частей, находящихся вне поля видимости оператора, должны быть установлены органы управления аварийным остановом (торможением), если в опасной зоне, создаваемой движущимися частями, могут находиться работающие.

Для предупреждения механических поражений работа в поле должна проводиться только в светлое время суток и прекращаться с таким расчетом, чтобы все работники успели вернуться на базу до наступления темноты. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [59].

Оборудование и инструмент (бурильные трубы, буровой инструмент, а также кувалды и ножи) должны 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 [48].

### *Электрический ток*

В полевых условиях опасным фактором является работа с электрооборудованием в сырую погоду, особенно в грозу. Электрический ток при грозе может служить источником опасности для человека, так как в полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер.

Основными причинами несчастных случаев, как правило, являются слабый контроль над состоянием заземления, нарушение изоляции токопроводников. Нарушение правил безопасности при использовании электроустановок и электрооборудования может привести к поражению людей электрическим током.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое. Общие требования по предотвращению опасного воздействия на людей электрического тока устанавливается системой стандартов ГОСТ Р 12.1.019-2009 [49]. Технические способы и средства защиты, устанавливаемые стандартом, применяются отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечить оптимальную защиту человека от электрического тока или электрической дуги. Заключаются они в следующем: все токоведущие части во избежание прикосновения, изолируются или ограждаются, во избежание последствий, вызванных прикосновением к токоведущим частям, применяется защитное заземление и «защита от утечки на землю». Металлические буровые вышки в целях грозозащиты в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 [60] должны иметь не менее чем в двух точках заземление, отдельно от контура защитного заземления.

Защитное заземление – специальное соединение металлических нетоковедущих частей с землей, которые могут оказаться под напряжением в случае аварии. Система заземления представляет собой контур шнуровых заземлений. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более

10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты.

Обслуживание электроустановок должно производиться с применением изолирующих средств защиты – диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, инструмент с изолированными ручками и электроизмерительные приборы, которые подлежат периодическому испытанию и внешнему осмотру перед применением согласно ГОСТ 12.4.011-89 [59] .

К выполнению работ допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж и сдавшие экзамены по ТБ, после стажировки на рабочем месте и получившие удостоверения.

### **Лабораторный и камеральный этапы**

#### *Электрический ток*

При выполнении работ лабораторного и камерального этапов потенциальная опасность поражения электрическим током исходит от приборов предварительного уплотнения и компрессионных приборов, электронных весов, ЭВМ.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [62] устанавливаются предельно допустимые токи и уровни напряжения прикосновения, проходящие через тело человека при неаварийном режиме работы электроустановок бытового и производственного назначения переменного и постоянного тока частотой 50 Гц (таблица 5.9). Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц (в 4-5 раз опаснее постоянного).

Таблица 5.9 – Предельно допустимые токи и уровни напряжения прикосновения, протекающие через тело человека при неаварийном режиме работы электроустановок

Род тока	$U$ , В	$I$ , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

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

В зависимости от условий, повышающих или понижающих опасность поражения электрическим током, все помещения делятся на: помещения без повышенной опасности, помещения с повышенной опасностью и особо опасные.

Помещения лаборатории и камеральной обработки материалов относятся к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ, из-за отсутствия условий, создающих особую или повышенную опасность, а именно:

- влажность воздуха не превышает 75 %;
- отсутствие токопроводящей пыли, в связи с отсутствием таковых материалов;
- отсутствие токопроводящих полов;
- относительно невысокая температура воздуха.

В помещении лаборатории и камеральной обработки материалов влажность воздуха составляет в среднем 40-50 %, токопроводящей пыли нет, полы деревянные и температура воздуха составляет 20-24°C [8].

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [49] и ГОСТ 12.1.038-82 [60] .

Требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности пользователей, работающих на персональных компьютерах:

- при работе на ПЭВМ все узлы одного компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;



- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный щит с автоматами защиты и общими рубильниками;

- все соединения ЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

К основным мероприятиям, направленным на ликвидацию причин травматизма относятся:

- систематический контроль состояния изоляции электропроводов и кабелей;

- разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники, и контроль за их соблюдением;

- соблюдение правил противопожарной безопасности;

- своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических испытаний и предупредительных ремонтов.

*Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов*

В этом случае опасность исходит от оборудования, применяемого для лабораторных опытов, а именно кольца для определения плотности грунта, инструмент для забивания колец в монолит, а также поверхности лабораторных приборов.

При этом неправильное использование данного оборудования может привести к различного рода механическим травмам, а именно порезам, ушибам, ссадинам, переломам.

В целях предупреждения этих травм следует строго соблюдать технику безопасности при работе с технологическим инструментом и оборудованием: использовать перчатки, не использовать оборудование, которое имеет повреждение целостности. Так же к работе должны допускаться лица прошедшие медицинское обследование и инструктаж.

## 5.2 Экологическая безопасность

### 5.2.1 Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению

*Окружающая среда* – система взаимосвязанных природных и антропогенных объектов и явлений, в которой протекает труд, быт и отдых людей.

Главные источники загрязнения атмосферы: естественный (природные процессы) и антропогенный (транспорт, бурение скважин и др.).

В соответствии со ст. 19 Федерального закона от 10.01.2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Примеси, поступающие в атмосферу, оказывают различное токсическое воздействие на организм человека. Эти обстоятельства вызывают необходимость устанавливать для загрязняющих веществ санитарно-гигиенические нормативы, основной характеристикой которых является их допустимая концентрация [11].

Согласно ГН 2.2.5.1313-03 [62] и ГН 2.1.6.1338-03 [63] привели предельно допустимые концентрации наиболее часто встречающихся загрязнителей (табл. 5.10).

Таблица 5.10 – Предельно допустимые концентрации некоторых веществ в воздухе

Вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>			
		В населенных пунктах		В рабочей зоне ежедневно (не более 8 ч)	Агрегатное состояние
		максимальная разовая	среднесуточная		
Бензпирен	1	-	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	Аэрозоль
Сероводород	2	0,008	0,008	10	Газ
Диоксид серы	3	0,5	0,05	10	Газ
Оксид углерода	4	3,0	1,0	20	Газ
Аммиак	2	0,20	0,20	0,90	Газ
Диоксид азота	3	0,2	0,04	0,7	Газ
Метанол	3	1,0	0,5	10	Аэрозоль

Воздействие главных загрязнителей на организм человека может вызвать очень серьезные последствия. Так, диоксид серы, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, разрушающую ткани организма человека. Оксиды азота раздражают, а в определенных случаях разъедают слизистые оболочки глаз, легких. Широко известно вредное действие угарного газа на организм человека. При отравлении им у человека появляется общая слабость, тошнота, потеря сознания, возможен даже летальный исход. Однако из-за низкой концентрации угарного газа в атмосфере он, как правило, не вызывает серьезных отравлений [12].

По СанПиН 2.1.6.1032-01 [65] при проектировании новых объектов граждане обязаны осуществлять меры по максимально возможному снижению выброса загрязняющих веществ с использованием малоотходной и безотходной технологии, комплексного использования природных ресурсов, а также мероприятия по улавливанию, обезвреживанию и утилизации вредных выбросов и отходов.

В процессе бурения выполняются нижеперечисленные охранные мероприятия: – конструкция скважин должна обеспечивать изоляцию подземных вод от грунтовых и поверхностных.

– промывочные жидкости и химические реагенты, применяемые для промывки должны исключать загрязнение подземных вод и подбираться в соответствии с санитарными нормами;

– все использованные химические реагенты и жидкости отвозятся в специальные места для захоронения;

– слив промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и на почву запрещается;

По завершению буровых работ проводится рекультивация. Оборудование и железобетонные покрытия вывозят и демонтируют, остатки моторного масла и дизельного топлива сжигают, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают почвенным слоем и дерном. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение [11].

Все вредные воздействия на окружающую среду при инженерно-геологических изысканиях сведены в общую таблицу 5.11.

Таблица 5.11 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ. Соблюдение нормативов отвода земель. Рекультивация земель
	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязненной земли и т.д.
	Засорение почвы производственными отходами	Вывоз и захоронение производственных отходов
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности. Уничтожение растительности	Засыпка выемок, горных выработок

### Продолжение таблицы 5.11

Вода и водные ресурсы	Загрязнение сточными водами	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод
Недра	Изменение инженерно-геологических свойств пород	Ликвидационный тампонаж скважин. Гидрогеологические, гидрогеохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках

### 5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате опасного природного явления, аварии, катастрофы, экологического, стихийного или другого бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, значительные материальные потери, ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, а также нарушение условий жизнедеятельности людей [13].

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Классификация ЧС по сфере возникновения

<i>Природного характера</i>	
1. Геофизические опасные явления.	а) землетрясения.
2. Гидрологические опасные явления.	а) повышение уровня грунтовых вод (подтопление).
<i>Техногенного характера</i>	
1. Пожары, взрывы.	а) пожары (взрывы) на транспорте; б) пожары (взрывы) в зданиях.
2. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения.	а) аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Выбор мероприятий, сил и средств защиты зависит от вида, специфики, протекания чрезвычайных ситуаций, характера порождающих факторов и тяжести последствий.

Возможные чрезвычайные ситуации в районе проектируемого строительства могут быть как техногенного (пожары и взрывы на близлежащих территориях) характера, так и природного (землетрясения).

Причинами возникновения пожаров *в полевых условиях* являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящее при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушения технологического процесса.

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

Согласно НПБ 105-03 [66] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В<sub>4</sub>, 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 [67].

Для быстрой ликвидации возможного пожара при производстве работ располагается стенд с противопожарным оборудованием, который находится в производственном помещении, содержание которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 [50] (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Противопожарное оборудование на предприятии

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

Пожарный щит необходим для 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.

К природным чрезвычайным ситуациям можно отнести повышение уровня грунтовых вод, так как они имеют преимущественно неглубокое залегание от поверхности земли на всем участке проектирования, и питание осуществляется за счет атмосферных осадков. В период года с преобладанием осадков над испарением, возможно возникновение чрезвычайной ситуации связанной с повышением уровня грунтовых вод.

Для устранения подтопления на границе территории устраивают осушающие системы с механическим водоподъемом или, если позволяет рельеф местности, самотечные. Регулирование уровня грунтовых вод осуществляется с помощью горизонтальных дренажей.

Горизонтальный дренаж – система закрытых искусственных водотоков (труб), расположенных на небольшой глубине параллельно поверхности земли с определенным уклоном для сбора и отвода за пределы осушаемой территории избыточных почвенно-грунтовых вод [68].

## Заключение

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории, построены графики изменчивости показателей свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации и выделены три инженерно-геологических элемента. Для каждого инженерно-геологического элемента определены нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств.

Учитывая все факторы инженерно-геологических условий изучаемого участка он отнесен ко II категории сложности, т.е. условиям средней сложности.

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

Для детального изучения инженерно-геологических условий участка строительства проектируются топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования, а также лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами. Рассчитаны шаг, интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ. А также представлены возможные изменения физико-механических свойств грунтов при инженерной застройке территории.

В результате написания дипломного проекта были изучены инженерно-геологические условия участка под строительство инженерно-бытового корпуса в г. Советская Гавань Хабаровского края. Изучение условий необходимо для получения инженерно-геологической информации, которая должна быть достаточной для решения задач проектирования.