

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

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий
 Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Кобяйского улуса и проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия))

УДК 624.131.3:711.582.7 (571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Осьмушкина В.А.		31.05.2017

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.г.-м.н.		31.05.2017

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			31.05.2017

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н		31.05.2017

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. Кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	к.г.-м.н.		10.06.17

Томск – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

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

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 10.03.16 Гусева Н.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Осьмушкина В.А.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Кобяйского улуса и проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия))

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017 № 530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ООО «Нерюнгри стройизыскания», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке	В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия Кобяйского улуса, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия. В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых

	<p>работ.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий для строительства административного здания. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения. Уделить внимание определению деформационных свойств грунтов в полевых условиях.</p>
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта Кобяйского улуса. 2. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез. 3. Расчетная схема сооружений с геологической средой. 4. Рассмотрение процессов морозного пучения в пределах месторождения "Вертикальное". 5. Геолого-технический наряд скважины.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Социальная ответственность	Грязнова Е.Н.
Буровые работы	Шестеров В.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Л.А.	Д.г.-м.н.	<i>ЛСmf</i>	01.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Осьмушкина В.А.	<i>(B)</i>	01.03.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Осьмушкина Валерия Андреевна

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия)). Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1 Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – превышение уровней шума и вибрации; – тяжесть физического труда; – повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися; – отклонение показателей микроклимата в помещении, – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений; – повешенная запыленность рабочей зоны; – утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону. <p>1.2 Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – электрический ток; – острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; – пожароопасность; – электрический ток; – статическое электричество.
<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); – решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте:

<ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте, природного характера – курумы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор наиболее типичной ЧС: - курумы; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Осьмушкина В.А.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Осьмушкина Валерия Андреевна

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Нормативно-правовые акты различной юридической силы

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Условия производства
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Общий расчет сметной стоимости

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Осьмушкина Валерия Андреевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 131 страницы, 11 рисунков, 42 таблиц, 105 источников и 5 листов графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда проектируемого вахтового поселка месторождения «Вертикальное» Кобяйского улуса.

Целью проектирования является комплексное изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий района работ, а так же исследование состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, геологических процессов и явлений и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой.

Для достижения поставленной цели был использован фактический материал: отчет об инженерно-геологических изысканиях «Проект строительства горноперерабатывающего комплекса на базе месторождения «Вертикальное»», а также литературные и фондовые материалы.

Для выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства вахтового поселка запроектировано выполнение следующих работ: буровые работы, лабораторные и камеральные исследования. На основании объемов работ была составлена смета инженерно-геологических изысканий.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2013 и Microsoft Excel 2010, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2010.

Содержание

Введение.....	11
1 Общая часть. Природные условия района строительства.....	12
1.1 Физико-географическая характеристика.....	12
1.1.1 Экономический очерк.....	12
1.1.2 Климат.....	14
1.1.2.1 Температура воздуха.....	14
1.1.2.2 Осадки.....	15
1.1.2.3 Снежный покров.....	15
1.1.2.4 Ветер.....	16
1.1.2.5 Атмосферные явления.....	17
1.1.3 Рельеф.....	19
1.1.4 Гидрография.....	19
1.1.5 Растительность и животный мир.....	19
1.2 Изученность инженерно-геологических условий.....	20
1.3 Геологическое строение района работ.....	22
1.3.1 Стратиграфия.....	23
1.3.2 Магматизм.....	25
1.3.3 Тектоника.....	26
1.3.4 Геоморфология.....	26
1.3.5 Полезные ископаемые.....	28
1.4 Мерзлотно-гидрогеологические условия.....	31
1.4.1 Гидрогеологические условия.....	31
1.4.2 Геокриологические условия.....	33
1.5 Геологические и инженерно-геологические процессы.....	34
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района.....	39
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ.....	44
2.1 Рельеф участка.....	44
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости.....	45
2.3 Физико-механические свойства грунтов.....	46
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов.....	46
2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов.....	46
2.4 Гидрогеологические условия.....	54

2.5	Специфические грунты.....	54
2.6	Геологические процессы и явления на участке.....	55
2.7	Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка.....	62
2.8	Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процесс изысканий, строительства и эксплуатации сооружений.....	63
3	Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке	65
3.1	Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания.....	65
3.2	Обоснование видов и объемов проектируемых работ.....	68
3.2.1	Сбор материалов изысканий прошлых лет.....	69
3.2.2	Инженерно-геологическая съемка.....	69
3.2.3	Проходка горных выработок.....	69
3.2.4	Гидрогеологические, термометрические и полевые исследования	70
3.2.5	Лабораторные исследования грунтов.....	70
3.2.6	Камеральная обработка материалов инженерных изысканий	72
3.3	Методика проектируемых работ.....	72
4	Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство административного здания	84
4.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов	84
4.1.1	Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	87
4.1.2	Анализ выявленных опасных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия	98
4.2	Экологическая безопасность	103
4.2.1	Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению.....	103
4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	106
4.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	111
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	117
5.1	Организационная структура управления ООО «Нерюнгростройизыскания».....	117
5.2	Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ.....	118
5.2.1	Виды и объёмы проектируемых работ.....	120
5.2.2	Календарный план работ.....	121
5.2.3	Расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	121
	Заключение.....	125
	Список литературы.....	126

Введение

Настоящая работа составлена на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы и представляет собой проект инженерно-геологических изысканий участка для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» Кобяйского улуса.

Целью данной работы является анализ инженерно-геологических условий участка и разработка проекта под строительство вахтового поселка на стадии рабочей документации, а так же нахождение оптимальных приемов и методов исследований, обеспечивающих получение достоверных данных необходимых для проектирования.

Задача заключается в получении максимальной информации о свойствах геологической среды – компонентах инженерно-геологических условий в пределах предполагаемой сферы ее взаимодействия с сооружениями.

Проектом предусмотрено строительство вахтового поселка, состоящего из 5-ти одноэтажных зданий на свайном фундаменте II уровня ответственности, II уровня сложности, расположенного на территории Кобяйского улуса. Первичные данные – фондовые материалы организации, работающей в области инженерных изысканий, ООО «Нерюнгростройизыскания».

1 Общая часть. Природные условия района строительства

1.1 Физико-географическая характеристика

В административном отношении район изысканий расположен в Кобяйском улусе (районе) Республики Саха (Якутия). Ближайший населенный пункт – Себян-Кюель, находится в 45 км к юго-западу от рудного поля.

Кобяйский улус (район) площадью 107,8 тыс.км² расположен в центральной части Республики Саха (Якутия); на севере он граничит с Эвено-Батантайским и Жиганским улусами, на юге – с Усть-Алданским, Намским, Горным, на востоке – с Верхоянским и Томпонским, на западе - с Вилюйским улусом. Административным центром Кобяйского улуса (района) является п. Сангар, расположенный в 240 км к юго-западу от лицензионной площади. Г. Якутск находится на расстоянии 550 км южнее.

1.1.1 Экономический очерк

Район экономически не освоен. В 45 км к югу от рудного поля находится ближайший населенный пункт - посёлок Себян-Кюель, имеющий аэродром с грунтовым покрытием (рис. 1.1). Более мелкие населенные пункты – пос. Алысардах, Суордах, Улага расположены в долине р. Дулгалах в 110-130 км восточнее границы района работ.

Административным центром улуса является поселок Сангар, в котором действует речной порт на реке Лена. Транспортировку грузов можно осуществлять железной дорогой до станции Усть-Кут, либо Северным морским путем до порта Тикси, далее – по реке Лена до пристани п.Сангар. Поселки Сангар и Себян-Кюель связаны автомобильной дорогой длиной 280 км, которую можно использовать круглогодично. По данным Федеральной Службы государственной статистики Росстат население улуса в 2013 г составляло 13048 человек.

Водоснабжение может осуществляться из рек Аркачан, Сирелендже, Эндыбал, Мухалкан и Федор-Юрях, а также за счет многолетней наледи по р. Сирелендже.

Вблизи рудного поля ресурсы леса удовлетворяют нуждам временного строительства. В долинах крупных рек – Аркачан, Эндыбал, Ньюктаме имеются высокостойные лиственничные леса, древостой которых имеет диаметр от 0,25-0,3 до 0,6м. Они могут быть использованы для целей строительства и крепежа горных выработок, а при проведении ГРП - для изготовления керновых ящиков и строительства временных сооружений. Из местных строительных материалов имеются ресурсы каолинит-гидросерицит-монтмориллонитовых глин для изготовления кирпича, алевролитов (керамзитовое сырье), песчано-гравийных смесей.

Снабжение электроэнергией производится от дизельной электростанции.



Рис. 1.1 Обзорная карта района работ



Участок работ

1.1.2 Климат

Климат рассматриваемой территории – резко-континентальный, выражающийся в больших колебаниях температуры воздуха как внутри года, так и в течение суток. Разность температур самого холодного и самого теплого месяцев достигает 58-62 °С. Зимой рассматриваемая территория находится под преимущественным влиянием сибирского антициклона, обуславливающим повсюду устойчивую морозную погоду. Летом территория находится в основном в области низкого давления. Лето – жаркое, но короткое, однако ночи обычно прохладные и почти по всей территории вероятны заморозки во все летние месяцы.

Из-за близкого расположения к району изысканий, климатическая характеристика района работ составлена по данным наблюдений метеорологических станций Себян-Кюель и Сюрэн-Кюель. Станция Себян-Кюель работает с 2010 года, период работы станции Сюрэн-Кюель с 1941 года по 1988 год [5].

1.1.2.1 Температура воздуха

Средняя годовая температура воздуха составляет по данным метеостанции Себян-кюель -12,5 °С по метеостанции Сюрэн-Кюель -11,9 °С. Наиболее холодным месяцем в году является январь со среднемесячной температурой воздуха -38,1 °С и -34,6 °С. Средняя месячная температура июля, самого теплого месяца, составляет +13,7°С и +12,7°С. Средняя годовая, из абсолютных минимумов температура воздуха, составляет -29°С. Абсолютный минимум температуры воздуха равен -55°С, а абсолютный максимум +32°С.

Средние многолетние и экстремальные значения температуры воздуха приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Средние многолетние и экстремальные значения температуры воздуха ст. Себян-Кюель

Характер-ки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячная и годовая температура воздуха													
Средняя	-38,1	-35,9	-24,7	-10,8	2,8	10,8	13,7	10,3	-0,6	-13,9	-29,1	-34,9	-12,5
Минимальная	-42,0	-41,9	-33,2	-19,5	-4,1	3,5	5,9	3,3	-5,6	-20,0	-33,8	-39,2	-18,9
Максимальная	-34,4	-29,8	-15,6	-3,4	8,9	17,2	20,2	16,5	4,5	-8,3	-24,5	-31,0	-6,6
Минимальная температура воздуха													
Ср.абс.миним.	-51	-50	-46	-35	-15	-2	-1	-3	-15	-33	-43	-51	-29
Абсол.миним.	-53	-55	-48	-39	-20	-4	-4	-3	-19	-37	-47	-55	-55
Максимальная температура воздуха													
Ср.абс.максим.	-21	-18	-5	6	19	27	29	25	15	2	-10	-15	4
Абсол.максим.	-16	-14	1	7	21	28	32	26	15	5	-2	-7	32

Зима длится больше 7 месяцев. Оттепели зимой - явление редкое и весьма кратковременное.

1.1.2.2 Осадки

Средняя многолетняя сумма осадков равна 203 и 337 мм. В течение года осадки выпадают не равномерно. Большая часть их, 60-70% годовой суммы, выпадает в теплый период года.

Минимум осадков за год на рассматриваемой территории отмечается в марте. Средняя наибольшая сумма осадков выпадает в июне и в июле 59 и 76 мм, а наименьшая в зимние месяцы.

В таблице 1.2 приведены данные о средних месячных и годовых осадках.

Таблица 1.2

Среднее месячное и годовое количество осадков, мм.

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Себян-Кюель	3	3	3	8	12	59	39	31	25	13	3	4	203
Сюрен-Кюель	7	6	5	11	30	67	76	68	38	13	9	7	337

Таблица 1.3

Годовое количество осадков (мм) различной обеспеченности, %

метеостанция	обеспеченности, %				
	1	5	25	50	95
Себян-кюель	308	291	232	203	133
Сюрен-Кюель	370	362	347	320	182

1.1.2.3 Снежный покров

Первое появление снежного покрова отмечается в сентябре. Первый снег оттаивает на месте. Устойчивый снежный покров образуется в среднем 28 сентября и 11 октября (таблица 1.4).

Таблица 1.4

Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова.

метеостанция	Число дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова			Дата образования устойчивого снежного покрова			Дата разрушения устойчивого снежного покрова			Дата схода снежного покрова		
		сред-няя	ран-няя	позд-няя	сред-няя	ран-няя	позд-няя	сред-няя	ран-няя	позд-няя	сред-няя	ран-няя	позд-няя
Себян-Кюель	209	27.IX	15.IX	15.X	11.X	30.IX	25.X	05.V	04.V	09.V	07.V	05.V	11.V
Сюрен-Кюель	240	13.IX	21.VIII	9.X	28.IX	7.IX	21.X	17.V	27.IV	31.V	26.V	5.V	28.VI

Интенсивное нарастание снежного покрова происходит в начале зимы (ноябрь). Максимальные снегозапасы наблюдаются обычно перед таянием снега весной [5].

Таблица 1.5

Высота снежного покрова по снегосъемкам (лес) на последний день декады, см
ст.Себян-Кюель

месяц, декада	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Наибольшая за зиму		
											сред.	макс.	мин.
I	-	-	-	-	-	30	31	29	-	-			
II	-	9	17	25	28	29	30	28	-	-			
III	-	-	-	-	27	30	30	29	-	-	35	40	32

1.1.2.4 Ветер

По данным метеостанции Себян-Кюель зимой преобладают ветры западного направления. Летом направление ветра менее устойчиво. В это время преобладают ветры западного и восточного направления. А за год преобладающим является западное направления ветра. В таблице повторяемости направлений ветра и штилей (%) и построенный на ее основе рисунок иллюстрирует распределение направлений ветра по румбам.

Таблица 1.6

Повторяемость направлений ветра и штилей (%). Ст. Себян-Кюель

Период	Направление ветра								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
I	0	1	4	5	8	10	61	12	64
II	1	1	4	5	10	14	61	5	59
III	2	1	9	6	4	8	59	12	36
IV	4	4	13	8	8	8	48	8	29
V	3	5	17	9	9	10	37	10	32
VI	6	3	19	10	7	9	35	11	51
VII	5	12	23	12	6	6	26	12	53
VIII	5	12	21	10	8	11	27	7	52
IX	6	8	16	9	5	13	34	11	49
X	3	2	14	6	7	13	46	12	51
XI	1	1	6	1	5	7	71	8	44
XII	1	1	8	2	11	12	51	14	60
Год	3	4	13	7	7	10	46	10	48

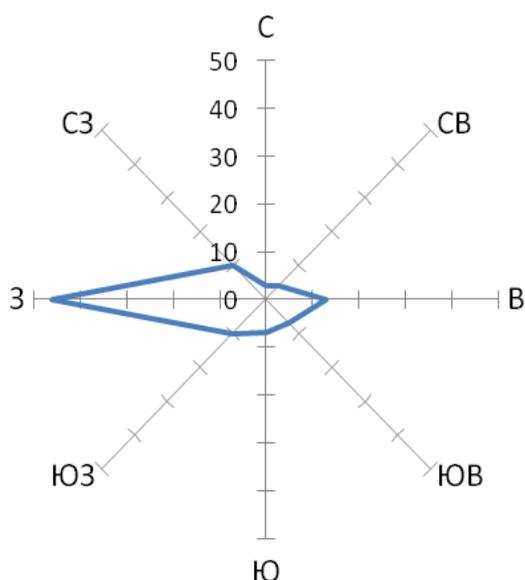


Рис. 1.2 Повторяемость (%) направления ветра за год (штиль – 48%)

Средняя годовая скорость ветра составляет 1,0 и 2,8 м/с. Средние месячные скорости ветра изменяются в пределах 0,6-1,7 м/с и 2,2-3,9 м/с (таблица 1.7). Максимальная годовая скорость ветра составляет 22 м/с и 40 м/с. (таблица 1.8)

Таблица 1.7

Среднемесячная и годовая скорость ветра, м/с.

метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Себян-Кюель	0,6	0,7	1,1	1,4	1,7	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	1,0	0,7	1,0
Сюрен-Кюель	3,1	2,9	3,1	2,6	2,5	2,2	2,2	2,2	2,7	3,9	3,3	3,1	2,8

Таблица 1.8

Максимальная скорость и порыв ветра, м/с.

метеостан	Характ-ика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Себян-Кюель	Макс. скорость	8	6	7	6	9	8	8	7	6	6	6	6	8
	Порыв	15	9	12	16	15	22	18	15	10	14	16	15	22
Сюрен-Кюель*	Макс. скорость	40	28	40	40	28	20	20	17	20	40	40	40	40
	Порыв	40	34	-	-	40	28	-	23	28	-	40	40	40

* наблюдения велись по флюгеру с тяжелой доской

1.1.2.5 Атмосферные явления

Туманы. За год среднее количество дней с туманами составляет 28 и 5, наибольшее – 40 и 19 соответственно по метеостанциям.

Таблица 1.9

Среднее число дней с туманом

метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Себян-Кюель	10,6	6,6	0,2	0,0	0,3	0,8	2,3	1,8	1,0	0,0	0,3	4,3	27,9
Сюрен-Кюель	0,4	0,2	0,1		0,1	0,4	0,8	1	0,2	0,1	0,6	0,9	5

Метели. В среднем за год наблюдается 37 дней с метелью, наибольшее их количество достигает 62 дня.

Таблица 1.10

Среднее число дней с метелями

метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сюрен-Кюель	7	5	4	3	0,5	0,04	-	-	0,4	4	6	6	37

Грозы. Среднегодовое количество дней с грозой составляет 4 и 6, наибольшее – 9 и 19. Средняя продолжительность гроз в году равна 3,5 и 10,3 часа [6].

Таблица 1.11

Среднее число дней с грозой

метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Себян-Кюель	-	-	-	-	0	1,5	1,5	0,5	0	-	-	-	3,5
Сюрен-Кюель	-	-	-	-	0,05	2	3	1	0,02	-	-	-	6,0

На метеостанциях Себян-Кюель и Сюрен-Кюель наблюдения за гололедно-изморозевыми отложениями не производятся. За период наблюдений на метеостанциях опасных гидрометеорологических явлений не наблюдалось.

Таблица 1.12

Другие климатические параметры

Параметры	Себян-Кюель	Сюрен-Кюель
Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5%, м/с	3	9
Продолжительность отопительного периода, дни	285	285
Средняя температура самой холодной пятидневки, °С	-45,2	-46,0
Длительность холодного периода со среднесуточной температурой ниже -5 °С	211	214
Длительность теплого периода со среднесуточной температурой выше +5 °С	98	99

Максимальная глубина (см) промерзания и протаивания почвы

метеостанция	тип почвы	максимальная глубина (см) промерзания почвы, возможная 1 раз в		максимальная глубина (см) протаивания почвы, возможная 1 раз в	
		10 лет	50 лет	10 лет	50 лет
Верхоянск	песчаная с примесью ила	-	-	142	149
Якутск	суглинистая и супесчаная	-	-	253	269

1.1.3 Рельеф

Рельеф района работ характеризуется как интенсивно расчлененное среднегорье с абсолютными отметками 1000-1500 м, с относительными превышениями 400-500 м. Мангазейское рудное поле расположено на восточных отрогах Верхоянского хребта, в северной части Аркачанского среднегорного плато, к северу и северо-востоку постепенно переходящего в сглаженное низкогорье Бытантайской межгорной впадины. Осевая часть водораздела между бассейнами крупных рек Лена и Яна проходит в 10-15 км к западу от месторождения. В целом, для площади рудного поля характерны выположенные водоразделы с абсолютными отметками до 1175-1180 м, с крутыми склонами. По типу ландшафтов район относится к горной тундре, лесотундре.

1.1.4 Гидрография

Гидрографическая сеть района принадлежит верховьям р. Яна, образованной в результате слияния рек Дулгалах и Сартанг. На площади работ она представлена озерно-речной сетью бассейна р. Аркачан, дренирующей центральную часть Мангазейского рудного поля. Она является правым притоком р. Эчий, впадающей в р. Дулгалах. Месторождение Вертикальное дренируется ручьями Порфиновый, Борисовский и рекой Сирилендже, относящимися к бассейну р. Аркачан. Все водотоки района являются типичными горными реками, профиль долин резко асимметричный с крутыми правыми и пологими левыми бортами, корытообразный, иногда каньонообразный. Структура речной сети древовидная, перистая, часто она трассирует зоны разломов. Реки не судоходны, имеют непостоянный водный режим, в поймах развиты старичные и термокарстовые озера, отмечаются наледи. В весенний и летний паводок уровень воды в реках повышается на 2,0-2,5 м. Зимой они обычно промерзают до дна.

1.1.5 Растительность и животный мир

По водоразделам и в верхних частях склонов преобладают мхи и лишайники, ниже 1000-1200 м - низкорослые кустарники, кедровый стланик, карликовые береза, ольха; прирусловые части долин покрыты преимущественно даурской лиственницей. В поймах

крупных рек встречаются тополь, полярная ива-чозения, береза, на южных склонах произрастают кустарники: шиповник, красная смородина, реже черная смородина, брусника, багульник, голубика, малина. Имеются небольшие по площади сенокосные угодья. Район работ традиционно используется местным населением как олень пастбище.

Животный мир количественно беден, но это компенсируется его многообразием. Здесь встречаются лось, северный олень, кабарга, снежный баран, заяц, медведь, волк, росомаха, рысь, мелкие грызуны, черношапочный сурок; из птиц - куропатка, утки, рябчик, кроншнеп-малютка и др. В реках и озерах обитают хариус, ленок, голец, окунь, щука.

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Геологическое изучение территории, включающей Мангазейское рудное поле, можно разделить на несколько этапов.

Первый этап (1765-1922 гг.) начался с открытия Т.Н. Кычкиным серебряно-свинцовых руд в бассейне ручья Эндыбал в 1764г. с последующей оценкой и попытками организовать опытную добычу руд из рудопроявлений Эндыбальской группы подземным способом (пятидесятник Нерчинской воеводской конторы Уродин, 1768г.; унтер-шихмейстер П. Метенев от Берг-коллегии, 1773г.). Короткие штольни и шахты проходились по богатым сульфидным жилам, но были остановлены из-за их малой мощности. К этому же этапу относится получение первых данных о геологическом строении района учеными-путешественниками в 1820 г. Ф.Н. Врангелем, в 1875 г. А.А Чекановским и др.

Первое подробное описание геологического строения района выполнено Н.Т. Меглицким (1851г.). Он дал отрицательную экономическую оценку перспектив добычи серебро-свинцовых руд на р.Эндыбал. В дальнейшем интерес к объекту проявляли золотопромышленники А.М. Сибиряков и Н.Б. Верховенский (1892г.), М.Ф. Коковин, (1914г.) купец, затем народный комиссар финансов в правительстве Якутской АССР А.А. Семенов (1914-1922 гг.). Предприятием Семенова было добыто 167 т свинца (1915-1921 гг.). В дальнейшем добыча была доведена до 200 т.

На втором этапе (1927-1953 гг.) началось планомерное изучение Западного Верхоянья, включая и рассматриваемый район. К.Я Пятовским (1927г.) выполнено детальное описание района Эндыбальских рудников (Мангазейское рудное поле). Впервые была выделена Эндыбальская антиклиналь, определена приуроченность рудных образований к оси и восточному крылу структуры. Выполнено минералогическое описание руд. К.Я. Пятовский оценил уровень эрозионного среза и мощность зоны окисления (20-30 м).

В 1939г. в процессе поисковых работ геологами Эндыбальской партии (Сахаров, Буссен, была открыта крутопадающая секущая минерализованная зона дробления, к которой

приурочено месторождение Вертикальное. Поисково-разведочные работы на полиметаллическое сырье на рудных зонах Михайловская, Кузьминская (Мангазейское месторождение) и серебряные руды на Безымянном месторождении проводились в разные годы Н.А Швембергером (1928г.); М.М. Константиновым и Г. В. Шульцем в 1934-1938 гг. (Шульц, 1938г.); С.С. Ванюшиным (1934г.), С.С. Смирновым, А.С. Сахаровым в 1938-1939гг. (Сахаров, Буссен, 1939г.); В.М. Базилевским и Г.В. Шульцем в 1952-1953 гг. (Базилевский, 1952г., 1959г.; Шульц, 1954г.). Н.П. Херасковым (Херасков, Колосов, 1934г.) и А.В. Зимкиным в 1944-45 гг. (Зимкин, 1957г.). Установлена повсеместная повышенная сереброносность галенитовых жил, а также выявлено собственно серебряное оруденение в пределах рудного поля (тела 1-4 месторождения Безымянное).

На третьем этапе (1955-1985 гг.) были выполнены региональные геологосъемочные работы масштаба 1:1 000 000 – 1:200 000 (Волкодав и др., 1964г.; Прокопьев и др., 1966г.; Иванов, 1966г., 1968г.; Веклич, 1967г., 1968г.; Яковлев, 1967г.), по результатам которых составлена Госгеолкарта СССР масштаба 1:200 000 (Веклич, 1978г.; Иванов, 1980г.). Поисково-съемочными работами масштаба 1:50 000 (Филимонов, 1969г., 1970г.; Хан, 1970г.; Бадарханов, 1971г.; Селивановский, 1972г.; Николаев, 1973г.; Тютюнников, 1974г.; Камалетдинов и др., 1975г.; Галабала и др., 1976г.; Гома и др., 1976г.; Сафонов, 1979г.; Артемов, 1980г.) в пределах выделенных рудоносных площадей выявлены и изучены многочисленные проявления и ореолы ртути, олова, вольфрама, молибдена, серебра. Составлены геологические карты, карты полезных ископаемых, геоморфологические карты, описано большое число опорных разрезов. Несмотря на то, что этими исследованиями не была охвачена площадь рудного поля, Эндыбальский рудный узел был оконтурен. Итогом работ этого этапа стало составление новой серии Государственной геологической карты СССР масштаба 1:1 000 000 (лист Q-52,53) (Натапов, 1984г.) с обобщением материалов по геологическому строению и полезным ископаемым.

На четвертом этапе в последние десятилетия (1989-2005гг.) в районе рудного поля выполнены среднемасштабное геологическое картирование, а также специализированные поисковые и тематические работы. Тематические и геологосъемочные работы масштаба 1:50 000 показали, что складчатые структуры осложнены пологими надвигами, в отдельных участках которых сосредоточено промышленное оруденение (Некрасов, 1997г.; Некрасов, 2000г.).

Тематическими исследованиями впервые изучена сереброносность всего Эндыбальского рудного узла, а входящее в него Мангазейское рудное поле по ресурсам серебра было оценено как уникальное (Шошин и др., 1995г.; Костин, 1994г.; Некрасов, 1997г.).

ЗАО «Прогноз», являющееся дочерней компанией канадской компании SilverBearResourcesInc, с 2004 года ведет геологоразведочные работы на Мангазейской лицензионной площади. За это время были определены структурно-морфологические особенности рудной зоны «Вертикальный», изучен вещественный состав руд и проведены минералогические исследования, дана технико-экономическая оценка объекта.

Инженерно-геологические изыскания начали проводиться в 2014 году ООО «Нерюнгростройизыскания» по объекту: «Поисково-разведочные работы на месторождении «Вертикальное» Мангазейского рудного поля. Мерзлотно-гидрогеологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия» [103].

В 2015 году ООО «Нерюнгростройизыскания» провели работы по объекту: «Горнодобывающее и перерабатывающее предприятие на месторождении «Вертикальное» Мангазейского рудного поля. Гидрогеологическое сопровождение геологоразведочных работ с целью предварительной оценки возможности организации водоснабжения предприятия за счёт подземных вод» [104].

В феврале 2016 г. ООО «Нерюнгростройизыскания» проведены инженерно-геодезические изыскания, включающие топографическую съемку масштаба 1:500, инженерно-геологические изыскания и гидрогеологические исследования, выполненные с целью получения информации, необходимой для разработки мероприятий по инженерной защите территории.

В мае-июле 2016 г. ООО «Нерюнгростройизыскания» для стадии «Проект» были выполнены инженерные изыскания «Проект строительства горно-перерабатывающего комплекса на базе месторождения «Вертикальное».

В результате выполненных в разные годы изысканий были получены материалы и данные, характеризующие геолого-литологическое строение территории, гидрогеологические условия участка, фильтрационные и физико-механические свойства грунтов, залегающих в основании проектируемых объектов.

1.3 Геологическое строение района работ

Рудное поле месторождения Вертикальное сложено терригенными отложениями Верхоянского комплекса (карбон-пермь), представляющими собой морские осадки. Породы прорваны дайками и штоками ниже-верхнеюрского и раннемелового возраста преимущественно кислого состава. В речных долинах и внизу склонов имеют распространение современные четвертичные образования.

1.3.1 Стратиграфия

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ГРУППА (PZ)

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, верхний отдел –

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, нижний отдел. НЕРАЗДЕЛЕННЫЕ

Нижнекыгылтасская подсвита, вторая пачка (C₃-P₁kg₁²), слагает основную часть площади рудного поля и обнажается в долинах ручьев Порфировский, Борисовский и реки Сирелендже в ядерной части антиклинальной складки.

В составе пачки содержатся прослои разнозернистых песчаников (тонкой-крупнозернистой структуры) и алевролитов. Характер переслаивания позволяет выделить несколько ритмов мощностью от первых метров до 30-40 м, в которых осадки с тонкой алевритовой структурой сменяются псаммитовыми и даже грубообломочными песчаниками в направлении снизу-вверх. В песчаниках отмечаются линзы конгломератов. По данным бурения в верховьях руч. Порфировский мощность пород пачки составляет около 300 м. Состав песчаников – кварц-олигомиктовые, нередко слюдистые. Слоистость пород горизонтальная, слабоволнистая. Возраст пород пачки обоснован фаунистически, однако четкую границу между позднекаменноугольными и раннепермскими отложениями провести не удалось.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Нижний отдел

Кыгылтасская свита, верхняя подсвита (P₁kg₂), обнажена в водораздельной части ручьев Порфировский и Борисовский в сводовой части Эндыбальской антиклинали.

В строении нижней части верхней подсвиты участвуют несколько пачек (мощностью по 40-50 м) переслаивающихся тонкозернистых песчаников, крупнозернистых алевролитов и аргиллитов. В верхней части подсвиты преобладают песчаники, включающие маломощные (5-10 м) пачки с тонкими прослоями алевролитов. Отмечаются линзы конгломератов. Мощность подсвиты 110 м, залегание субгоризонтальное. Состав песчаников – кварц-олигомиктовые, часто известковистые. Возраст отложений подсвиты охарактеризован ископаемой фауной.

Хорокытская свита (P₁hr) согласно залегает на отложениях кыгылтасской свиты. В своей нижней части (250-300 м) свита представлена плитчатыми и массивными алевролитами и аргиллитами с редкими пластами (до 10-5 м) песчаников серых и темно-серых мелкозернистых. В верхней части (150-200 м) увеличивается количество прослоев и

мощность песчаников тонко- и мелкозернистых. В песчаниках наблюдаются линзы (0,1-0,15 м) мелкогалечных конгломератов. Алевролиты темно-серые комковатые и плитчатые глинистые биотурбированные. Мощность свиты варьирует в пределах 300-500 м.

Эчийская свита (Р_{1еѐ}) согласно сменяет хорокытские слои. Представлена преимущественно аргиллитами и алевролитами темно-серыми и черными плитчатыми, плитчато-листоватыми массивными и слоистыми. В породах широко развиты известково-песчаные стяжения, конкреции пирита и гидроокислы железа. На отдельных стратиграфических уровнях присутствуют несколько горизонтов глинисто-сидеритовых конкреций, обогащенных кристаллами пирита. Мощность свиты нарастает с запада на восток от 250 до 650 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ГРУППА (KZ)

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Неоплейстоцен представлен своим верхним звеном. В генетическом отношении это ледниковые, флювиогляциальные, озерно-ледниковые накопления и аллювий аккумулятивных террас.

Верхнее звено. Включает ледниковые, флювиогляциальные образования юглерского горизонта, аллювиальные отложения нерасчлененных третьей и четвертой ступеней верхнего неоплейстоцена, ледниковые и флювиогляциальные образования кубалахского (жиганская стадия криостадиала), а также ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые образования хетакагчанского горизонтов.

Ледниковые и флювиогляциальные образования юглерского горизонта сохранились в межгорных впадинах бассейнов реки Сирилендже, а также выполняют древние долинообразные понижения меридионального плана в руч. Порфиновый.

Ледниковые образования юглерского горизонта (gQIII) слагают конечную, основную и боковую морены. Оледенение в пределах Верхоянского хребта было максимальным, и конечные морены отстоят наиболее далеко от осевой части хребта. Накопления конечной морены формируют валунные суглинки, супеси. Мощность до 50 м. Цвет отложений темно-серый. В составе основной морены преобладают валунные суглинки, валунники, галечники, пески разнозернистые, глинистые, супеси, суглинки вязкие, тяжелые. Мощность их до 30 м. Цвет осадков серый и темно-серый. Отложения несортированные, количество валунов достигает 40–65%, размер до 0,4 м, окатанность хорошая. На многих валунах и крупных гальках присутствуют ориентированные субпараллельно штрихи и бороздки.

Отложения боковой морены представлены валунными суглинками и галечниками. Количество валунов и гальки составляет до 60–80 % объема породы. Валуны (0,3–0,5 м, редко до 1,2–2,0 м) и галька представлены песчаниками, реже алевролитами, аргиллитами, редко кварцем. В морене встречаются линзы погребенного льда. Мощность до 50 м.

ГОЛОЦЕН

Представлен современными аллювиальными отложениями. Аллювиальные отложения голоцена (aQ_n) слагают русла, поймы реки Сирилендже и ее притоков. Состав отложений – галечники, пески, супеси, суглинки, илы, суглинки с прослоями торфа. Мощность их до 25 м. Окатанность крупнообломочного материала хорошая, петрографический состав – кварц, кварциты, кремни, песчаники и алевролиты. Для реки Сирилендже характерен песчаный аллювий поймы. В долине р. Сирилендже по данным бурения вскрывается следующий разрез: 1) галечники из хорошоокатанных (5–10 см) галек кварца, кварцитов, кремней, песчаников – 1,5 м; 2) песок серый средне- и крупнозернистый с включением хорошоокатанных галек кварца и кремней, с прослоями супесей, суглинков с включениями обломков древесины. Редкие прослой (2–3 см) льда – 10, 5 м. Общая мощность до 12 м.

1.3.2 Магматизм

В строении рудного поля принимают участие интрузивные образования позднеюрского (Эндыбальского) и раннемелового (Куранахского) комплексов.

Позднеюрский интрузивный комплекс представлен субвулканическим телом риолитов и серией даек кислого и среднего состава.

Субвулканическое тело (Эндыбальский субвулкан) риолитов находится в правобережье р. Сирилендже, в водораздельной части руч. Порфиновый и Борисовский, в плане имеет изометричную форму размером 1,5 км в поперечнике. В рельефе массив выражен приподнятой на 100-150 м и выположенной возвышенностью.

Породы экзоконтакта – терригенные отложения кыгылтасской свиты вблизи контакта ороговикованы. Ширина ореола ороговикования, достигающая 250-400 м, позволяет предположить, что субвулкан имеет пологие контакты.

Центральная часть массива сложена риолитами, периферия – эруптивной брекчией, содержащей литокласты изверженных пород (риолитов, дацитов, риодацитов) и терригенных пород, а также кристаллокласты кварца и полевого шпата. Цемент брекчии риолитовый. По мере приближения к контактам увеличивается количество обломков вмещающих пород.

В рудном поле месторождения широко распространены позднеюрские дайки среднего и кислого состава, сложенные риолитами, дацитами, андезитами. Они обычно

крутопадающие, секущие, реже субсогласные с вмещающими породами, мощность их 1-10 м, протяженность – сотни метров. Чаще всего они сопряжены с зоной Ньюктоминского глубинного разлома и приурочены к сводовой части Эндыбальской антиклинали.

Раннемеловой интрузивный комплекс представлен штоком плагиогранит-порфиров, прорывающим Эндыбальский субвулкан в его западной части. Выход штока в плане имеет форму, вытянутую в субширотном направлении, размеры 50x100 м, контакты крутопадающие.

1.3.3 Тектоника

Основной складчатой структурой района работ является Эндыбальская антиклиналь, к центральной части которой приурочено рудное поле месторождения Вертикальное. В ядре складки обнажаются отложения нижнекыгылтасской свиты, на крыльях – верхнекыгылтасской. Форма складки арочная асимметричная с падением осевой поверхности на юго-запад. Более пологое юго-западное крыло менее деформировано, осложнено мелкоамплитудной складчатостью, северо-восточное крыло значительно более осложнено, особенно на участках развития разрывной тектоники. Кроме этого северо-восточное крыло осложнено внедрением Эндыбальского субвулканического массива и раннемелового штока плагиогранит-порфиров. Сводовая часть антиклинали пересечена зонами глубинных разломов – субмеридионального Ньюктоминского и поперечного Северо-Тирехтяхского, осложнена более мелкими разрывными нарушениями, частично залеченными позднеюрскими дайками кислого и среднего состава. В ходе изучения рудного поля установлено, что все интрузивные образования рудного поля являются дорудными. Минерализованная зона Вертикальная приурочена к сводовой части антиклинали и локализуется в протяженной зоне дробления северо-западного простирания, осложненной оперяющими трещинами и кулисообразными ответвлениями (апофизами).

1.3.4 Геоморфология

Современный рельеф Верхоянского хребта предопределен, в первую очередь, расчленением тектонических поднятий эрозией и преобразованием их интенсивными склоновыми процессами. Эти процессы усугубляются весьма суровыми климатическими условиями, особенно на восточных плоскогорьях.

Осевая часть Верхоянского водораздела характеризуется альпинотипным среднегорным рельефом с высотными отметками 1600-2200 м (рис. 1.3). С севера и востока район низко- и среднегорного сглаженного рельефа (рис. 1.4) ограничен Бытантайской и Дулгалахской межгорными впадинами. Кулисообразно сочленяющиеся складки разбиты продольными разломами.



Рис. 1.3 Альпинотипный рельеф осевой зоны Верхоянского хребта

Плейстоценовые ледники значительно преобразовали рельеф Верхоянского хребта, создав на западном макросклоне формы рельефа - кары, трог и мощные моренные амфитеатры. Восточный макросклон менее затронут оледенением, следы которого проявляются, в первую очередь, в троговом профиле некоторых долин. Современное оледенение хребта практически отсутствует, горы сейчас едва достигают снеговой границы.

Основными генетическими типами рельефа, развитыми в пределах Верхоянского района, являются денудационное низкогорье и эрозионно-денудационные равнины.

В геоморфологическом отношении район работ располагается на восточном склоне Верхоянского хребта и охватывает часть бассейнов р.р. Эчий, Аркачан, Буронджа в пределах плосковершинного Яно-Дулгалахского склона главного водораздела. Рельеф территории среднегорный. Максимальные отметки достигают 1472 м, превышения в среднем составляют 500-600 м.

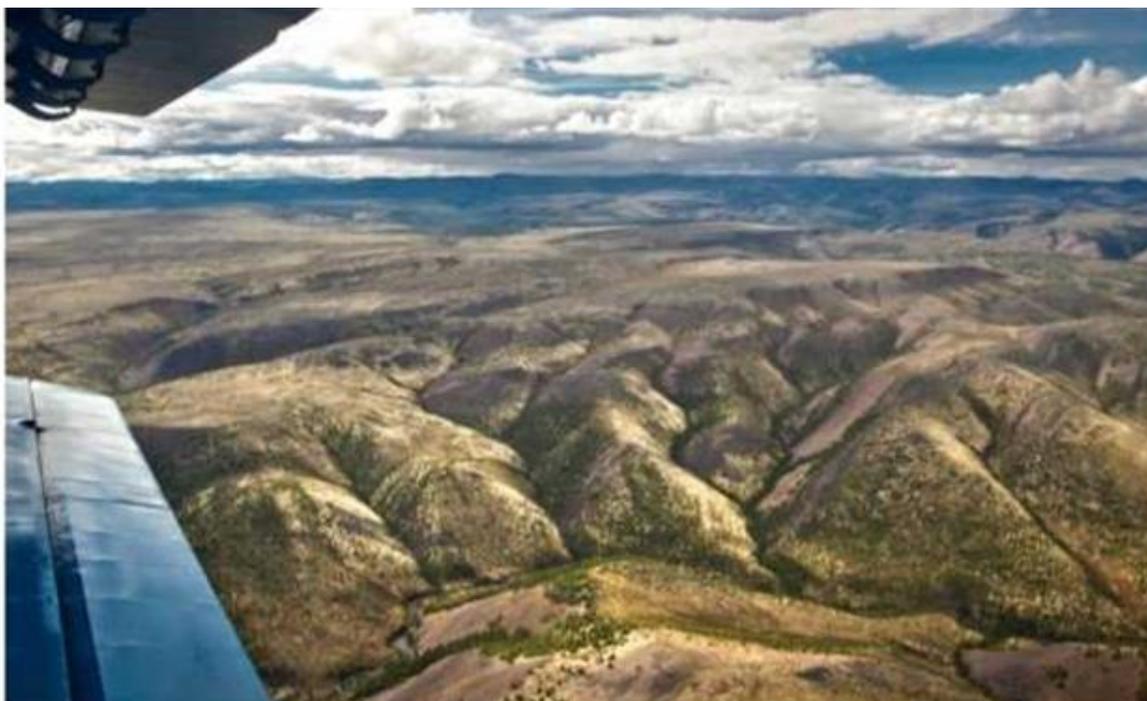


Рис. 1.4 Сглаженный плоскогорный рельеф восточного макросклона Верхоянского хребта

Большую часть района занимает Аркачанское плато, расположенное на границе двух крупных геоморфологических областей Восточной Якутии - Западно-Верхоянской и Яно-Оймяконской (Русанов и др., 1967г.). Адычанское плато входит в состав Яно-Адычанского плоскогорья Яно-Оймяконской геоморфологической области. Отроги главных водоразделов занимают лишь северную и южную части рассматриваемой территории. Геоморфологические особенности территории предопределены блоковым строением и преимущественным распространением выработанного рельефа.

1.3.5 Полезные ископаемые

Район Западного Верхоянья издавна известен как перспективный на серебро. На этой территории вызвали интерес открытые в 1765 г. Тимофеем Петровичем Кычкиным в районе р. Эндыбал серебряно-свинцовые руды. В это же время первопроходцев привлекли выходы пиритовых жил на левом берегу р. Эндыбал, по которым были пройдены поисковые «Екатерининские» штольни. Искали золото, но его там не оказалось.

Возобновление активности в изучении Верхоянья совпало с началом войны 1914 г. Повышенный спрос на свинец и большие льготы, предоставляемые горнопромышленным предприятиям, работающим «на войну», «Особым совещанием для обслуживания мероприятий по обороне государства», послужили стимулом к поискам свинцовых руд и созданию перерабатывающих производств. Наибольшую настойчивость и энергию проявил А.А. Семенов, получивший участок вдоль р. Мангазейки. Предприниматель сразу же приступил к добыче свинцовых руд, которые он перерабатывал на кустарном плавильном

заводе, построенном сначала в устье р. Тумары, а затем на р. Аркачан близ устья р. Эндыбал (в 16 км от Мангазейского месторождения). Добыча руды на Эндыбальских серебряно-свинцовых месторождениях производилась с перерывами до 1922 г. За это время А.А. Семеновым было выплавлено около 200 т свинца. В ручье Семеновском (приток р. Мангазейки), как памятник энтузиастам освоения этого рудного района, и сегодня возвышается плавильная печь.

Месторождения золота и серебра в Западном Верхоянье /Якутия. Первые работы по металлогении и прогнозной оценке территории Западного Верхоянья принадлежат академику АН СССР С.С. Смирнову, который предположил наличие там оловянного и полиметаллического оруденения. Идеи С.С. Смирнова были развиты и детализированы М.М. Константиновым, собравшим большой материал для иллюстрации горизонтальной зональности рудных узлов, тяготеющих к гранитоидным массивам. Им было доказано, что Западное Верхоянье не содержит значимой оловянной минерализации, а основную ценность месторождений здесь представляет серебро. Основные особенности размещения редкометалльного и полиметаллического оруденения в пределах «Промежуточной зоны», включающей Яно-Индибирскую синклиналиную зону, а также «Зоны внешних антиклинорий», куда входит Верхоянский мегантиклинорий, вдоль западного борта которого, по-видимому, распространяется прерывистый пояс золотого оруденения. Справедливость этого предположения сегодня более чем очевидна и подтверждается десятками месторождений и рудопроявлений благороднометалльной специализации, которые образуют непрерывный пояс вдоль внешней зоны Верхоянского мегантиклинория.

Богатые серебряные и золотые месторождения в этом районе образовались там, где магматическая активность сочеталась с обогащением вмещающих пород золотом, серебром, свинцом, цинком и медью. Наиболее яркими примерами являются «ржавые горы» среднего течения р. Кысылтас, в которых в рассеянном виде сосредоточено более 2000 т серебра и 100 т золота, а также обрывы Нижнеэндыбальского месторождения, в которых серебряная и свинцовая минерализация распространена в пластах суммарной мощностью более 80 м. На образование богатых жил в контурах пород с рассеянной концентрацией золота и серебра влияли и многочисленные тектонические деформации. Так, надвиговые деформации в районе месторождения Чочимбал привели к перераспределению золота в пиритизированных песчаниках и алевролитах. Анализ этих пород показал, что их золотоносность в зоне активного тектонического проявления увеличилась с 0,15 до 2,8 г/т, а содержание серебра — с 5,2 до 121 г/т.

Карта перспектив Западного Верхоянья включает множество месторождений. Из них можно назвать следующие: серебряно-сурьмяные – Мангазейское, Нижнеэндыбальское,

Безымянное. серебрясвинцовые – Вертикальное, Мухалканское, Имтанджинское, Березкинское, Кимпеченское, Болбукское; золотосеребряные – Чочимбальское, Кысылтасское, Галочка. золотосульфидные – Аркачанское, Чочимбальское.

Месторождение Вертикальное представляет собой минерализованную зону дробления северо-западного разрывного нарушения (сброса) с апофизами в его оперяющих трещинах и является сложной структурой, представляющей собой комбинацию жил выполнения с участками брекчирования вмещающих пород. В пределах выделенных рудоносных площадей выявлены и изучены многочисленные проявления и ореолы ртути, олова, вольфрама, молибдена, серебра.

Химический состав проб руды приведен в таблице 1.14.

Таблица 1.14

Химический состав проб руды

Элемент	Содержание		
	Проба 1 ЦНИГРИ	Проба 2 ЦНИГРИ	Проба Гинцветмет
Серебро, г/г	640	575	710
Свинец, %	1,63	6,74	4,80
Цинк, %	1,14	2,35	1,70
Медь, %	0,65	0,16	0,09
Железо, %	10,15	10,38	18,9
Сурьма, %	0,14	0,19	0,13
Мышьяк, %	0,04	0,46	0,32
Сера, %	0,88	4,12	3,6
Оксид кальция, %	1,45	1,21	0,45
Оксид натрия, %	0,30	0,09	0,05
Оксид магния, %	1,93	1,45	1,2
Оксид кремния, %	56,48	49,50	34,0
Оксид алюминия, %	13,40	12,08	11,2

Минеральный состав руд изучался на материале трех малых технологических проб, 2 пробы, отобранные с приповерхностных горизонтов, изучены ФГУП ЦНИГРИ в 2008 году, 1 проба с глубины 100 м – в Гинцветмете в 2011 году. Предполагается наличие трех типов руд по степени окисленности: окисленные – до глубины 20 м, полуокисленные 20-100 м и первичные на глубине более 100 м.

По данным минералогических исследований рудные минералы, в основном, представлены минералами двух ассоциаций: полиметаллической (галенит, сфалерит, пирит,

пирротин, халькопирит, арсенопирит, блеклая руда, станнин, борнит, халькозин) и серебро-сульфосольной (аргентит, полибазит, пираргирит, бурнонит, буланжерит, овихиит, кераргирит, кюстелит, самородное серебро). Минералы свинца и цинка встречаются в окисленной форме (англезит, церуссит, смитсонит) до глубин 100 и более метров. Основные жильные минералы – кварц и карбонаты (кальцит, сидерит, анкерит), реже – полевые шпаты. Наиболее распространенные текстуры руд: брекчиевая, массивная, пятнистая, полосчатая, кокардовая, кавернозная. Вмещающие породы в различной степени подвергнуты метасоматозу с образованием кварцевых, кварц-полевошпатовых, карбонатизированных метасоматитов.

Распределение полезных компонентов в рудных телах неравномерное – участки с богатыми концентрациями чередуются с участками низкой минерализации. Как правило, к пересечениям разломов СЗ и ССЗ простираения приурочены участки минерализации с раздувами мощностей и увеличением содержаний, так называемые рудные столбы.

1.4 Мерзлотно-гидрогеологические условия

Климатический фактор определяет основные особенности гидрогеологического режима территории. Климат района резко континентальный, с продолжительной, холодной зимой и коротким, но сравнительно жарким летом. Низкие среднегодовые температуры воздуха в сочетании с отрицательным радиационным балансом обуславливают глубокое промерзание земных недр и формирование зоны многолетнемерзлых пород и, в целом, являются неблагоприятными факторами в формировании запасов подземных вод. Толща многолетнемерзлых пород в районе изучена очень слабо. Мощность ее в горных районах подчиняется известной закономерности: она минимальна (190-280 м) в долинах крупных рек и возрастает на водоразделах пропорционально возрастанию их абсолютных высот до 400 и более метров.

1.4.1 Гидрогеологические условия

По мерзлотно-гидрогеологическому районированию район Мангазейское рудное поле расположено в пределах Яно-Индибирского криогенного напорного бассейна, входящего в состав Яно-Колымского КНБ Верхояно-Чукотской гидрогеологической складчатой области. Бассейн отличается малой обводненностью, замедленным водообменом, сплошным распространением мощной толщи ММП и редкими таликовыми зонами. Характеризуется он малоконтрастными новейшими тектоническими движениями и слабыми недифференцированными поднятиями.

В районе размещения месторождения получили распространение надмерзлотные и подмерзлотные воды. Межмерзлотные водоносные горизонты отсутствуют.

К надмерзлотным водам относятся исключительно грунтово-поровые воды сезонно-талого слоя (СТС), приуроченные к приповерхностному слою четвертичных отложений, а также воды современных аллювиальных отложений (подрусловые). Естественные проявления подземных вод редки и представлены они, преимущественно, мочажинами, площадными и линейными высачиваниями из-под мохового слоя. Температура надмерзлотных вод обычно не выходит за рамки 1,0-1,5 °С. Надмерзлотный водоносный горизонт имеет повсеместное спорадическое распространение, за исключением днищ долин (пойма и надпойменная терраса) и прослежен на склонах долин вплоть до их основания. Подземные надмерзлотные воды тесно связаны с поверхностным стоком и существуют лишь в теплое время года. Наибольшая их активность приходится на период с мая по сентябрь.

Питание вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, оттайки сильнольдистых грунтов и процессов конденсации порового воздуха. Глубина залегания обычно контролируется мощностью СТС. Водоупором для них служат многолетнемерзлые породы. Движение их обычно происходит от гипсометрически выше расположенных участков к более низким уровням.

Надмерзлотный водоносный горизонт во время своего существования продолжительностью не более 160 суток претерпевает два этапа развития. С наступлением теплого периода постепенно увеличивается его мощность, и к концу августа она достигает максимальной величины 2,5-2,8 м. Затем начинается спад, и мощность зоны водонасыщения снижается до нуля. Эта цикличность обусловлена режимом промерзания и оттаивания СТС. Область питания совпадает в общих чертах с площадью распространения щебенисто-дресвяного грунта с супесью и песком, т.е. в контуре развития делювиальных, коллювиальных и элювиальных отложений. Большую роль в питании играют твердые атмосферные осадки. При сходе снежного покрова значительная часть влаги вначале накапливается в моховом покрове, передвигаясь затем в грунты, где нисходящее движение влаги преобразуется в субгоризонтальное. Основной объем стока разгружается в основании склона долин, где мерзлые породы круглогодично залегают вблизи поверхности земли.

Минерализация воды колеблется от 32 до 467 мг/л. Воды с минимальной минерализацией имеют гидрокарбонатный и хлоридно-гидрокарбонатный щелочноземельный состав. Гидрокарбонатный химический тип охватывает почти всю рудную зону, где развиты преимущественно воды с минерализацией 100-470 мг/л.

Подрусловые воды в пределах района работ проявлены довольно слабо, так как приурочены к аллювиальным песчано-галечным отложениям небольших ручьев мощностью до 2 м. В зимний период подрусловые воды вместе с поверхностными водами ручьев полностью промерзают.

Подмерзлотные воды – это преимущественно трещинные воды, залегающие непосредственно под толщей ММП, и приуроченные к трещиноватой зоне криогенной дезинтеграции, появившейся в результате неоднократного промерзания и протаивания пород, происходящих при миграции подошвы ММП. В пределах месторождения воды вскрыты одной разведочной скважиной на участке интенсивного развития разрывных нарушений.

По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевому типу.

Основная масса подземных вод бассейна рек и ручьев трасы автозимника связана с маломощной (10-50 м) зоной интенсивно-трещиноватых песчаников и сланцев преимущественно триасового и юрского возраста. К этой трещиноватой зоне, происхождение которой связано с мерзлотным выветриванием, возникающим в результате неоднократного замерзания и оттаивания воды, заключенной в горных породах в нижней части мерзлой зоны, и приурочены трещинные воды, напор которых обычно контролируется меженными уровнями речной сети.

Последнее обстоятельство указывает на связь подмерзлотных вод с поверхностными, соответственно на наличие подрусловых таликов развивающихся на участках речных долин. Подобная гидрогеологическая структура может способствовать инфильтрации поверхностных вод и вод подрусловых таликов в подмерзлотную трещиноватую зону, а также разгрузки последней в речных долинах на более низких отметках. По химическому составу подмерзлотные воды гидрокарбонатно-натриевые, пресные, с минерализацией менее 0,5 г/л.

1.4.2 Геокриологические условия

Район характеризуется сплошным распространением многолетнемерзлых пород (ММП), наличие которых является основным фактором, определяющим инженерно-геологические особенности территории.

Температурный режим территории в естественных условиях характеризуется значительными амплитудами в слое годовых колебаний температур. Минимальные значения температур зафиксированы в отложениях, слагающих высокую пойму реки Яны, сложенную песками мелкими, пылеватыми, и составляют минус 9,1°С. Максимальные значения температур приурочены к отложениям I надпойменной террасы р. Яны и составляют соответственно минус 6,1-6,4 °С. Нарушение естественных условий (уничтожение почвенного и растительного покрова) приводит к повышению значений температур в слое годовых колебаний на 1,5 °С.

Промерзание грунтов слоя сезонного оттаивания (ССО) происходит быстро, в среднем за два месяца. Скорость составляет более 1см в сутки.

Глубина сезонного протаивания зависит от тех же факторов, что и температурный режим горных пород. Наименьшие глубины формируются на участках с мохово-торфяным покровом и составляют 0,5-0,6 м, максимальные - на песках высоких пойм и составляют 1,0-1,2 м. Нарушение естественных условий приводит к увеличению мощности ССО на 30-50% (Воробьев, Игнатъев, 1985).

В 2014 ООО «Нерюнгростройизыскания» выполнило работы по изучению мерзлотно-гидрогеологических и гидрологических условий проектируемого карьера месторождения «Вертикальное» [105]. В рамках проведения работ, совместно с институтом мерзлотоведения (г.Якутск), были оборудованы для проведения режимных наблюдений 9 скважин глубиной 30м (пять), 100 м (одна), 250 м (две) и 350 м (одна). Скважина глубиной 350 м из мерзлоты не вышла, прогнозная (по геотермическому градиенту) глубина залегания подошвы вечномёрзлых грунтов – 500 м. Скважины оборудованы стационарными косами термосопротивлений и в них проводится мониторинг.

Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд (10м) имеют низкие значения и изменяется от минус 5,8 до минус 7,9 °С.

Нормативная глубина сезонного оттаивания, рассчитанная по СП 25 13330.2012, составляет для участков с мохово-торфяным покровом – 0,5-0,6 м, для участков, сложенных песчаными и крупнообломочными грунтами – 1,0-1,2 м, для участков с близким залеганием скальных грунтов – до 2,5 м.

1.5 Геологические и инженерно-геологические процессы

Наиболее развитыми физико-геологическими процессами и явлениями в пределах исследуемой территории являются криогенные процессы (морозное выветривание, пучение грунтов, морозная сортировка, криогенная десерпция, курумы), процессы водного характера (термоэрозия, заболачивание, лавины) и гравитационные процессы (осыпи). Основные проектируемые сооружения располагаются на площадках с благоприятными для строительства инженерно-геологическими условиями, не затронутыми опасными геологическими процессами.

Криогенные процессы.

Морозное пучение грунтов. Одной из его разновидностей является общее сезонное пучение рыхлых грунтов в процессе их промерзания. Типичный и часто встречаемый на рассматриваемом отрезке процесс. Начало пучения приходится на середину – конец ноября и продолжается в течение всей зимы с максимальной интенсивностью с января по март.

Наибольшая величина пучения наблюдается на переувлажненных участках. Это преимущественно локальные понижения рельефа, где существуют оптимальные условия для его развития. На переувлажненных участках в текучих, текучепластичных глинистых грунтах сезонное пучение грунтов может достигать 30-50 см. К участкам с минимальной величиной пучения (до 1-2 см) относятся интервалы, сложенные песчаными грунтами с влажностью 15-25% и глубоким залеганием грунтовых вод.

Выветривание. На участке изысканий выветриванию подвержены скальные грунты. Преобладает физическое выветривание.

Процессы выветривания оказывают большое влияние на инженерно-геологические свойства пород и обуславливают возникновение и развитие других процессов и явлений.

Суровый климат с резкими колебаниями годовых и суточных температур воздуха, наличие глубокого промерзания пород определяют интенсивное развитие физического и особенно морозного выветривания. Выветриванию способствует тектоническая трещиноватость горных пород.

Характер выветривания и состав продуктов разрушения определяется составом, текстурой и структурой коренных пород.

В зависимости от минералогических и структурных особенностей породы коренной основы образуют при выветривании глыбовые россыпи и даже распадаются на дресву.

Прогноз выветривания. При хозяйственном освоении территории максимальную активность процессов выветривания следует ожидать на участках вскрытия пород открытыми горными выработками (карьеры, выемки, проходка канав, траншей и т.п.).

Морозная сортировка

Наиболее ярко данный процесс проявляется на плоских водораздельных поверхностях и на пологих склонах, где активность гравитационных процессов минимальна. При малом процентном содержании заполнителя в покровных отложениях на водораздельных поверхностях (поверхности нагорных террас) формируются каменные многоугольники диаметром 3-5 м, в которых более крупные фракции располагаются по периметру. С увеличением содержания в отложениях мелкозема появляются выпуклые пятна-медальоны, диаметром от десятков сантиметров до нескольких метров. Процент пораженности участков, где активно развивается морозная сортировка, достигает 30-40%.

Криогенная десерпция

Наиболее активно данный процесс проявляется на незадернованных склонах, имеющих уклон 25-40°, сложенных мелкообломочным материалом. Площадь пораженности криогенной десерпцией охватывает 2/3 верхней части склона. Морфологически образуются «языки», похожие на солифлюкционные, но в составе их преобладает мелкообломочный

материал. Конфигурация таких «языков» изометричная, с тенденцией вытянутости вниз по склону. Размеры от первых метров до первых десятков метров, высота до 20-30 см в нижней части «языка». В случае затухания процесса, на «языке» появляется слабый растительный ягельно-травяной покров, по которому они хорошо идентифицируются на склоне.

Если учесть, что по литературным данным в горно-таежных районах Сибири (Костенко Н.П. 1958г.) зафиксировано десерпционное смещение каменного потока на склоне крутизной 5-10° со скоростями от 5 до 30 см/год, то для исследуемой территории на более крутых склонах скорости будут еще выше. Следует отметить, что в процесс перемещения каменного материала вниз по склону вовлекается верхний горизонт покровных отложений на глубину первые десятки сантиметров. Скорость перемещения материала зависит не только от крутизны склона, но и от содержания мелкозема в деформируемой толще и от степени его влажности в период перехода температур через ноль градусов. Данным процессом поражены все относительно крутые не задернованные склоны, сложенные мелкообломочным материалом.

Курумы

Наиболее широко распространены на склонах с углом уклона менее 30°. Курумы как бы являются продолжением осыпных участков склонов в местах их выполаживания. Как правило, курумы приурочены к днищам небольших логов или ложбин по склону. В основном распространены в нижней трети склона. Частота встречаемости курумов напрямую зависит от устойчивости пород к выветриванию. Так для данной территории курумы приурочены к участкам распространения песчаников на склонах крутизной более 10-15°. Наиболее широко курумы распространены на склонах южной, юго-западной экспозиции; что, скорее всего связано с максимальной глубиной протаивания. Курумы в основном имеют форму пятен и каменных развалов протяженностью 50-60 м, при ширине 10-15 м. Поперечный профиль вогнутый. Скорость перемещения курумов по аналогии с другими сходными территориями достигает 1 см/год. Более быстрое перемещение курумов может произойти в результате сейсмических колебаний, ведущих к нарушению равновесия глыбового материала на склоне, гидродинамического воздействия потоков поверхностных и грунтовых вод, интенсивного оттаивания подстилающих сильнольдистых грунтов. Курумы являются фактором, осложняющим инженерно-геологическую обстановку. Наиболее опасны курумы, скорость движения которых составляет 1.5-2.0 см/в год и курумы с льдогрунтовым основанием. Необходимо учитывать возможность оттаивания льдогрунта в процессе освоения территории, что повлечет за собой значительные неравномерные осадки и катастрофические подвижки обломочного материала [22]. Возможность такого последствия необходимо учитывать при выборе строительных площадок в пределах глубоко врезанных и

крутосклонных долин. Не рекомендуется проектирование глубоких выемок и котлованов на участках развития мощных курумов, даже при отсутствии признаков интенсивного движения глыб. При подрезке курума на месте удаленной части возможно формирование склоновых наледей.

Процессы водного характера.

Термоэрозия

Характерна для большинства водотоков. Наиболее ярко проявляется на излучинах рек и ручьев. Несмотря на то, что в большинстве случаев берега сложены грубообломочным материалом, представленным до 60% и более валунно-галечными отложениями, скорость размыва берегов достигает до 2.0 м в год при протяженности размыва до 100 м. При этом наблюдается обрушение размываемого участка берега, который при последующих подъемах воды размывается и уносится паводковыми водами. Линейная термоэрозия встречена в долине ручья Порфиновый.

Заболачивание

Основной причиной заболачивания на исследуемой территории являются низкие фильтрационные свойства грунтов из-за близкого залегания к дневной поверхности кровли многолетнемерзлых пород. Заболоченные участки широко распространены на поверхности надпойменных террас и на плоских водоразделах.

На поверхности надпойменных террас для заболоченных участков характерно отсутствие лиственничного леса или он редкий, подлесок ерник, покров сфагново-ягельно-травяной, микрорельеф кочковато-бугристый, бугристо-западинный.

На водораздельных поверхностях заболоченные участки приурочены к центральной части седловин и к тыловым швам нагорных террас. Площади заболачивания незначительные, протяженность первые сотни метров, при ширине первые десятки метров. Лес, подлесок отсутствует, покров травяно-ягельный. Покровные отложения представлены дресвяно-щебнистым материалом с супесчано-суглинистым заполнителем. Оттаивание на таких участках не превышает 0.4-0.6 м.

Гравитационные процессы.

Данный комплекс процессов ярко проявляется в пределах территории за счет значительной крутизны склонов, их слабой задернованности и широким распространением на склонах грубообломочного материала. Из-за близкого залегания скальных грунтов и значительной крутизны склонов, мощность обломочного материала на склонах незначительна, и увеличивается к подножию. Склоны устойчивы. В значительной степени от петрографического состава пород коренной основы зависит интенсивность происходящих процессов и площадь пораженности территории.

Осыпи

Встречаются на участках крутых склонов, распространены под выходами коренных пород на поверхность, ниже по склону. Мощность осыпей незначительная, составляет от 0,3 до 1, 5м. Протяженность осыпи зависит напрямую от протяженности выхода коренных пород. Сложены осыпи плитчатыми песчаниками, реже тонкоплитчатыми алевролитами с размерами обломков 50x40x20 см, реже крупнее. Уклон осыпных склонов составляет 20° и более. К активизации осыпей на склонах способствуют термоэрозионные процессы, размывающие основание осыпей водотоками. В нижней части осыпного склона наблюдается увеличение процентного содержания заполнителя, представленного супесью со щебнем и дресвой. Информация о скорости перемещения осыпей отсутствует.

Согласно приложению Б СНИП 22.01.95 категория опасности опасных природных процессов, развитых на территории изысканий - от «умеренно опасных» до «весьма опасных». Категория опасности опасных геологических процессов, развитых на территории проектируемого строительства по каждой из площадок приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15

Категория опасности опасных геологических процессов

Наименование опасного процесса	Площадная пораженность территории (%)	Категория опасности
морозное пучение	100%	весьма опасная
термоэрозия	Менее 25%	умеренно опасная
землетрясения	6	опасная

Эндогенные процессы проявляются в виде землетрясений и оцениваются сейсмичностью, в соответствии с картой общего сейсмического районирования ОСР-97 СП 14.13330.2014 (СНиП II-7-81*), по отношению к средним грунтовым условиям:

- для периода повторяемости 500 (карта А) – 6 баллов;
- 1000 лет (карта В) - 6 баллов;
- 5000 лет (карты С) – 7 баллов.

Проведенные комплексные геолого-геофизические исследования позволили уточнить уровень сейсмической опасности площадки. В численном выражении уточненная сейсмичность участка в соответствии с картой общего сейсмического районирования ОСР-97В, по отношению к средним грунтовым условиям составила 5,32 баллов.

Выполненные электроразведочные работы позволили выделить интервалы распространения погребенных льдов и сильно льдистых пород. С точки зрения сейсмического микрорайонирования следует учесть, что при растеплении грунтов оснований сооружений произойдет существенное повышение интенсивности прогнозируемого

сейсмического воздействия - фактически, грунты, которые на момент исследований по своим сейсмическим характеристикам относились к грунтам первой категории, при растеплении перейдут во вторую и третью категории. Соответственно, балльность площадок строительства может быть повышена на один или два балла.

1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района

В физико-географическом отношении территория Мангазейского рудного поля относится к Адыче-Эльгинской плоскогорной провинции страны Северо-Восточная Сибирь. Развитие и функционирование ландшафтов предопределено условиями горной тундры и горного редколесья и плоскогорья на терригенных породах триаса и юры.

Ландшафтную структуру данного участка составляют 4 типа местности: плоскогорно-привершинный, горно-склоновый, горно-долинный и горно-долинный террасовый.

На территории участка месторождения ландшафты развиваются преимущественно под воздействием делювиально-коллювиальных и аллювиальных процессов. Преобладают природно-территориальные комплексы (ПТК) горно-склонового и горно-долинного типов местности.

Плоскогорно-привершинный тип местности объединяет приводораздельные выровненные поверхности плоскогорья с углом наклона до 3°. Поверхностные отложения представлены элювиальными, элювиально-делювиальными с выходами на дневную поверхность коренных пород. В условиях развития высотно-поясных типов ландшафтов процессы криогенного выветривания и морозной сортировки материала обуславливают специфические черты ПТК.

Горно-склоновый тип местности занимает наклонные (больше 3°) поверхности плоскогорья и склоны долин горных рек. Характерные черты ландшафтной структуры обусловлены происходящими в природных комплексах склоновыми процессами, для крутых склонов характерны осыпи; для склонов средней крутизны – термоэрозия и плоскостной смыв; для пологих - солифлюкция и термоэрозия.

Горно-долинный тип местности приурочен к днищам долин горных рек Сытыган, Сайтакан и их притоков, а также ложбинам стока, сложенные аллювиальными отложениями. Морозобойное растрескивание, термокарст и пучение, как и во всех долинных ПТК, являются ведущими ландшафтообразующими факторами, обуславливающими дифференциацию в пределах типа местности. При определенных гидрогеологических условиях весьма активен процесс наледеобразования.

Горно-долинный террасовый тип местности развит на высоких надпойменных террасах р. Нельгесе, занимая их расширенные участки. Стратиграфо-генетический комплекс отложений представлен озерно-аллювиальными образованиями. Сильная льдистость отложений способствует здесь развитию термокарста даже при небольшом нарушении поверхностных условий.

Почвенная характеристика. Территория площадки месторождения Прогноз и трасса автозимника по почвенно-географическому районированию относится к Центральновёрхоянской плоскогорно-таежной провинции, горно-таёжному району. Преобладающими являются горно-тундровые почвы.

Образование почвенного покрова происходит в условиях сложного рельефа, сурового резко континентального климата, сплошного распространения многолетней мерзлоты, залегающей на небольшой глубине. Процесс почвообразования идёт слабо, в сочетании с криогенными процессами, обуславливающими специфику мерзлотных почв. Наиболее ярко они проявляются в трещино- и пятнообразовании, деструкции, формировании пучинно-бугоркового или трещинно-полигонального микрорельефа, термокарста, солифлюкции, тиксотропности и др. Почвы имеют низкие водно-физические свойства и бонитет.

На водоразделах, склонах долин преобладают каменистые и горно-тундровые с единственным перегнойным горизонтом почвы. Процесс почвообразования всё время обновляется за счёт сноса рыхлого материала. На дне долин ручьёв почвы развиваются в условиях дополнительного увлажнения за счёт стока с гор и имеют характеристики маломощных дернованных, слабо оподзоленных почв. Мощность почв в долинах падей достигает 0,10 м, на водоразделах обычно не превышает 2-3 см.

Обширность территории, ее расчлененность, разнообразие пород, наличие подземных льдов и различных проявлений мерзлоты способствует образованию пестроты в структуре почвенного покрова, что в свою очередь создает агрохозяйственную неравнозначность почв. При этом небольшая мощность сезонно-деятельного слоя обуславливает легкую ранимость мерзлотных почв при антропогенном воздействии и требует очень длительный срок на восстановление, ввиду замедления химико-биологических процессов при низких температурах и малой продолжительности летнего периода.

Все горные породы исследованного района можно разделить на две группы: породы с жесткими кристаллизационными и цементационными связями (коренные породы) и породы мерзлые с криогенными связями (поверхностные отложения).

Коренные горные породы

На исследуемой территории породы коренной основы представлены магматической (интрузивной и эффузивной) и осадочной формациями.

Осадочные отложения

Осадочные отложения представлены песчаниками, алевролитами, сланцами, также присутствуют конгломераты и аргиллиты.

Песчаники наиболее распространены. Их прочность в значительной степени определяется составом и типом цемента. В ненарушенном состоянии песчаники можно характеризовать как прочные породы.

Алевролиты. Глинистые алевролиты имеют низкую прочность. Крупнозернистые песчанистые алевролиты - монолитные, слабо трещиноватые и высоко прочные.

Аргиллиты и глинисто-углистые сланцы - слабо прочные породы. В воде сланцы слегка размягчаются, а в отдельных случаях способны к набуханию.

Конгло-брекчии и конгломераты составляют 1-3 % всего объема пород. Порода в основном плотная, крепкая, прочная.

Все терригенные породы Верхоянского комплекса отличаются высокой прочностью. Трещиноватость обычно наиболее развита в верхних 10-20 м разреза. Наиболее льдистые породы обычно слагают верхние 3-6 м разреза.

Интрузивные породы

Гранитоиды, слагающие интрузивные образования, - высокопрочные породы (за исключением поверхностных горизонтов мощностью около 1 м). Магматические породы территории относят к субвулканической формации (наиболее древней из представленных на территории - позднеюрского возраста, J3), в которой преобладают риолиты и кварцевые порфиры. Более поздние интрузии представлены в основном лишь в виде даек.

Рыхлые отложения

В этот тип отложений входят крупнообломочные, песчаные и глинистые отложения кайнозойского возраста. Они находятся в мерзлом состоянии, за исключением пород сезонно талого слоя (СТС). По генетическому признаку могут быть выделены следующие комплексы рыхлых отложений: элювиальный, склоновый, пролювиальный, аллювиальный и озерно-аллювиальный, ледниковый.

Комплекс элювиальных отложений (elQ4)

Учитывая неравномерные осадки при протаивании, а также малую мощность отложений, рекомендуется при дорожном строительстве сохранять породы в мерзлом состоянии, при гражданском и промышленном строительстве - снимать элювиальный чехол и закладывать фундамент на скальные породы.

Комплекс склоновых отложений (pr+colQ4, dl+sdQ4)

Комплекс представлен осыпными (коллювием), солифлюкционно-делювиальными, делювиальными и нивально-делювиальными образованиями. Их мощность у подножий достигает 2-5 и более метров, 10-20 м в конусах выноса и шлейфах.

- Перлювиальные и коллювиальные отложения.
- При оттаивании отложений возможны просадки и горизонтальные смещения пород по склону и по плоскости скольжения (кровле ММП).
- Делювиальные и солифлюкционно-делювиальные отложения.

В пределах СТС отложения в период протаивания приобретают текучую консистенцию и классифицируются как сильно и чрезвычайно просадочные. Грунты легко текут по очень пологим склонам. Строительство на таких породах без сохранения мерзлого состояния полностью исключено.

Комплекс пролювиальных отложений (plQ3-4)

Значительные содержания мелкоземистого заполнителя и льда, их неравномерное распределение в пролювиальных толщах и значительные мощности этих отложений обуславливают их затрудненное использование как основы для строительных сооружений. Нарушение их естественного состояния и растепление грунтов может привести к значительным неравномерным просадкам поверхности и солифлюкционному течению грунта.

Комплекс аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений (aQ4)

Русловая фацция аллювия

Породы в мерзлом состоянии обладают преимущественно массивной, реже базальной криогенной текстурой. Лед присутствует в виде цемента и коркового льда мощностью от 2 до 30 мм. Суммарная влажность заполнителя изменяется от 7 до 90%. Плотность мерзлых грунтов 1,5-2,3 г/см³, плотность скелета грунта 1,3-2,1 г/см³. В гравийно-галечных отложениях отмечаются линзы супеси и песка.

Пойменная фацция аллювия

Использование аллювиальных отложений в качестве основы крупных строительных сооружений не желательно в свете значительной пространственной изменчивости инженерно-геологических характеристик пород. Прокладка дорог и прочих линейных объектов должны проводиться с применением противоэрозионных мер для предотвращения активизации размыва отложений и суффозионного выноса мелкоземистого заполнителя из грубообломочного скелета толщи.

Комплекс ледниковых отложений (g+f+aQ3)

Ледниковые отложения

Значительная и неравномерная льдистость этих отложений требует сохранения их в ненарушенном мерзлом состоянии при строительстве как линейных объектов, так и крупных стационарных сооружений, особенно на участках, где их мощность достигает значительных величин.

Флювиогляциальные отложения

Использование флювиогляциальных отложений в строительстве может быть осложнено наличием полигонально-жильных льдов и активизацией термокарстовых процессов при удалении естественного растительного покрова и верхнего слоя грунта. Однако слабое развитие подобных отложений в исследуемом районе позволяет практически избежать их использования при промышленном освоении либо свести воздействие на подобные слабоустойчивые грунты к минимуму.

Аллювиальные отложения надпойменных террас

При отсутствии сети повторно-жильных льдов возможно использование отложений надпойменных террас как основ технических сооружений при сохранении их в мерзлом состоянии. На участках развития полигональных структур предпочтительно сохранение грунтов в ненарушенном состоянии в виду предотвращения техногенной активизации термокарстовых, термоэрозионных и просадочных процессов.

2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

Рельеф участка работ характеризуется как интенсивно расчлененное среднегорье с абсолютными отметками 1000-1500 м, с относительными превышениями 400-500 м. Мангазейское рудное поле расположено на восточных отрогах Верхоянского хребта, в северной части Аркачанского среднегорного плато, к северу и северо-востоку постепенно переходящего в сглаженное низкогорье Бытантайской межгорной впадины.

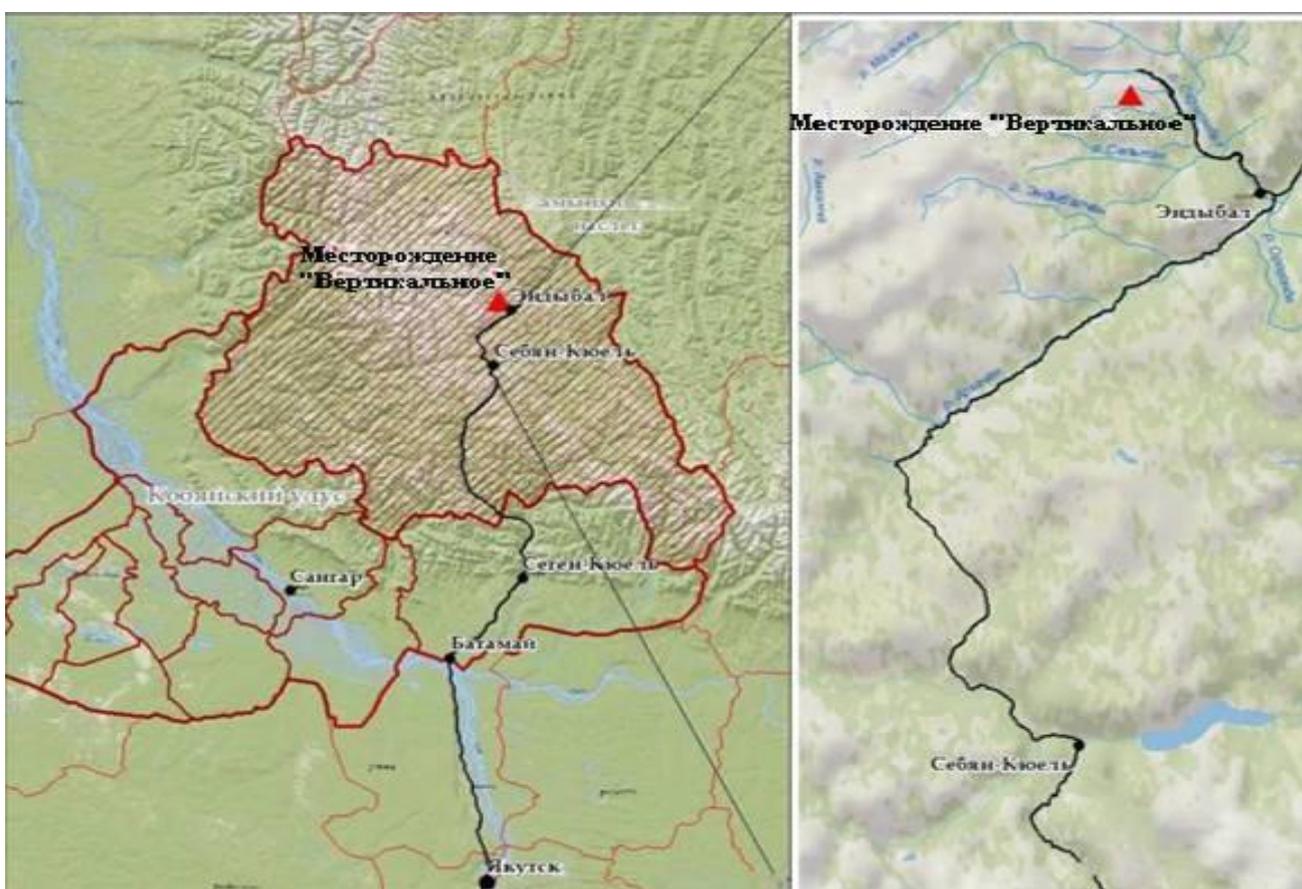


Рис. 2.1 Обзорная карта района работ

▲ Участок проектируемых работ

Осевая часть водораздела между бассейнами крупных рек Лена и Яна проходит в 10-15 км к западу от месторождения. В целом, для площади рудного поля характерны выположенные водоразделы с абсолютными отметками до 884 м, с крутыми склонами. По типу ландшафтов район относится к горной тундре, лесотундре.



Рис. 2.2 Местоположение участка

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

В геологическом строении площадки на исследованную глубину 15,0 м принимают участие отложения ледникового генезиса (gQIII).

Инженерно-геологический разрез расчленяется на следующие категории:

- Формации – крупные комплексы горных пород сформировавшихся под влиянием одних геотектонических и палеоклиматических факторов.
- Генетические типы – комплекс пород, одного генезиса.
- Стратиграфо-генетические комплексы – породы, одного возраста, одного генезиса, сформировавшиеся в одной физико-географической обстановке.

Далее расчленение проводится по ГОСТ 25100-2011 [29]:

- Класс (подкласс) - по природе структурных связей;
- Тип (подтип) – по генезису;
- Вид (подвид) - по вещественному составу, петрографическому или литологическому составу;

– Разновидность - по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов.

Самый однородный объем пород – инженерно-геологический элемент (ИГЭ).

Условия залегания пород, их распространение и мощности отражены на инженерно-геологическом разрезе.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов

Согласно ГОСТ 20522-2012 [30] исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, вида, подвида или разновидности, а также сведений об объекте строительства.

В основу выделения ИГЭ для целей строительства положены литологический состав и физико-механические свойства грунтов. Условия залегания ИГЭ показаны на инженерно-геологическом разрезе по линиям I-I.

В инженерно-геологическом разрезе площадки изысканий предварительно выделен 1 слой и 3 инженерно-геологических элементов (ИГЭ):

Грунты слоя сезонного оттаивания:

Слой 1 – лед:

ИГЭ-1 – галечниковый грунт средней степени водонасыщения (gQ_{III});

Многолетнемерзлые грунты:

ИГЭ-1м – галечниковый грунт твердомерзлый, слабодистый (gQ_{III});

ИГЭ-2м – песок гравелистый твердомерзлый, слабодистый (gQ_{III});

2.3.2 Выделение инженерно-геологических элементов

Согласно [30] окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации, а также сравнительного коэффициента вариации. При этом необходимо установить, изменяются характеристики грунтов в пределах предварительно выделенного ИГЭ случайным образом или имеет место их закономерное изменение в каком-либо направлении (чаще всего с глубиной).

Выделение инженерно-геологических элементов проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [30].

Классификация грунтов принята согласно ГОСТ 25100-2011 [29].

Изучение характера изменчивости проводится используя при этом следующие показатели свойств грунта:

- для глинистых грунтов – характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность;
- для крупнообломочных и песчаных грунтов – гранулометрический состав, влажность и коэффициент пористости.

По исходным данным строятся графики изменчивости свойств с глубиной. Согласно ГОСТ 20522-2012 [30], характеристики грунтов в каждом предварительно выделенном ИГЭ анализируют с целью установить и исключить значения, резко отличающиеся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

На рисунках 2.3, 2.4, 2.5 приведены графики изменчивости показателей свойств для всех предварительно выделенных ИГЭ по глубине.

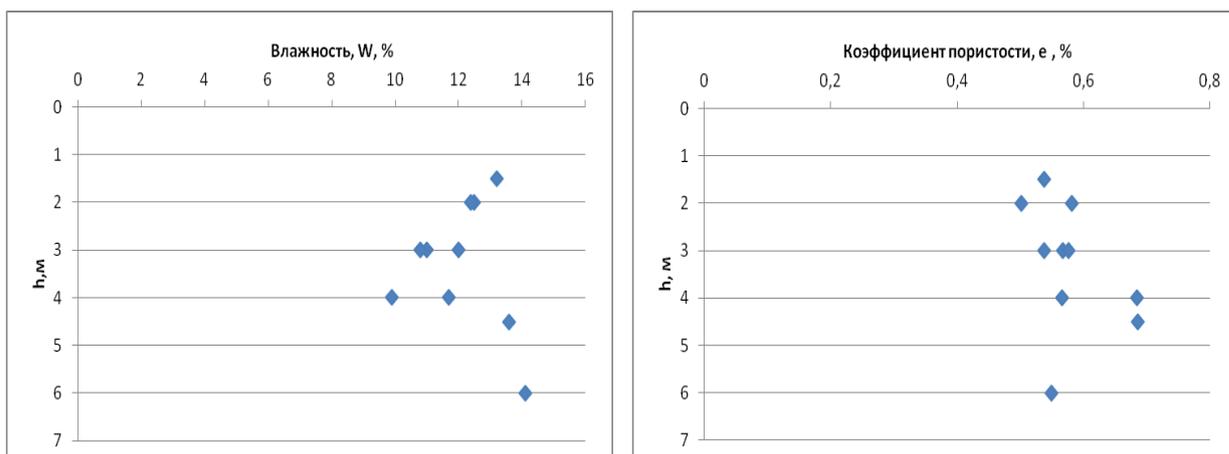


Рис. 2.3 Графики изменчивости показателей свойств ИГЭ-1 по глубине

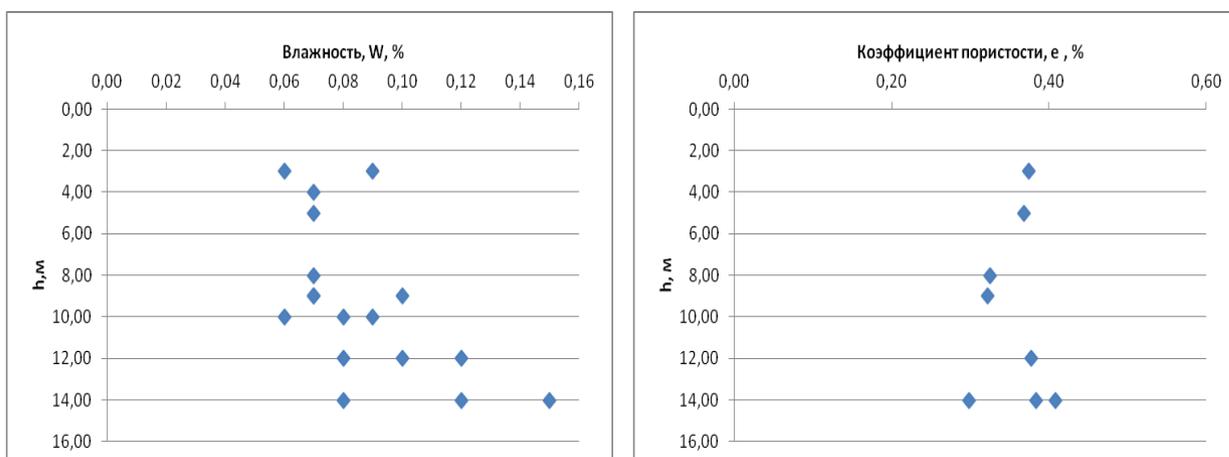


Рис. 2.4 Графики изменчивости показателей свойств ИГЭ-1м по глубине

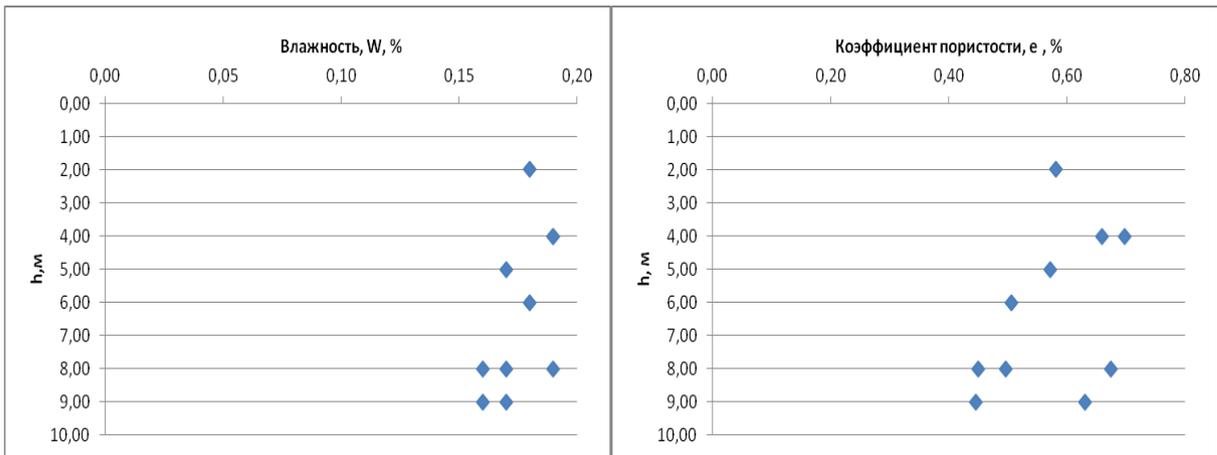


Рис. 2.5 Графики изменчивости показателей свойств ИГЭ-2 по глубине

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

Дополнительное деление ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}}, \quad (1)$$

V -коэффициент вариации;

$V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик - 0,15, а для механических - 0,30

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

Подсчитывают коэффициент вариации V по формуле:

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

X_n – нормативное значение физической или механической характеристики грунта, принимаемое равным среднеарифметическому значению

- среднеквадратическое отклонение характеристики, вычисляемое по формуле:

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

По полученным данным сделать вывод, что коэффициент вариации не превышает допустимых значений для таких физических характеристик как: природная влажность,

коэффициент пористости. Следовательно, для предварительно выделенных ИГЭ не требуется их дополнительного разделения.

Таким образом, на площадке окончательно можно выделить 1 слой и 3 инженерно-геологических элементов:

Слой 1 – лёд:

ИГЭ-1 – галечниковый грунт, средней степени водонасыщения (gQ_{III});

ИГЭ-1м – галечниковый грунт твердомерзлый, слабольшедистый, (gQ_{III});

ИГЭ-2м – песок гравелистый твердомерзлый, слабольшедистый (gQ_{III});

Грунты слоя сезонного оттаивания.

Слой 1 – лед прозрачный плотный с примесью песка, супеси и гравия до 20-30% и пористый, рыхлый без примесей, имеет ограниченное распространение по площади, вскрыт с глубины 1,0-6,0 м, мощностью 0,7-2,1 м.



Рис. 2.6 Ледистость



Рис. 2.7 Лёд с включением суглинка и гравия

ИГЭ-1 Галечниковый грунт средней степени водонасыщения, с супесчаным и песчаным заполнителем до 14-35%. Обломочный материал представлен песчаником и алевролитом средней прочности и прочными, от плохой до хорошей степени окатанности. Грунт имеет повсеместное распространение по площади, вскрыт с поверхности, мощностью 2,1 м (принят до нормативной глубины сезонного оттаивания). На период изысканий грунт находился в мерзлом состоянии массивной и корковой криогенной текстуры, при оттаивании от малой до средней степени водонасыщения.

Суммарная влажность грунта изменяется от 0,06 до 0,08 д.е., при нормативном значении 0,07 д.е. Плотность грунта изменяется от 2,00 до 2,27 г/см³, при расчетном значении 2,14 г/см³ (при $\alpha = 0,85$) и 2,11 г/см³ (при $\alpha = 0,95$).

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунта, согласно СП 22.13330.2011, следует принять следующими:

- удельное сцепление - 0,001 МПа;
- угол внутреннего трения - 40°;

Расчетные значения коэффициента оттаивания (A_0) и сжимаемости приведены по результатам испытания грунтов на деформацию методом горячего штампа и составили:

- коэффициент оттаивания – 0,000 д.е;
- коэффициент сжимаемости – 0,01995 МПа⁻¹;
- модуль деформации –41,93 МПа, при расчетном значении 36,37 МПа (при $\alpha = 0,85$) и 32,49 МПа (при $\alpha = 0,95$).



Рис. 2.8 Галечниковый грунт.



Рис.2.9 Галечниковый грунт.

Корковая криогенная текстура

При промерзании грунт обладает пучинистыми свойствами. Расчетная удельная сила морозного пучения, согласно СП 25.13330.2012 (СНиП 2.02.04-88), составляет 0,07 МПа.

Грунт не засолен, обладает низкой и средней степенью коррозионной активности по отношению к стали, и высокой - к свинцу и к алюминиевой оболочке кабеля.

Многолетнемерзлые грунты.

ИГЭ-1м Галечниковый грунт твердомерзлый, слабльдистый. Грунт имеет повсеместное распространение по площади, вскрыт с глубины 2,1-4,5 м, вскрытой мощностью 10,5-11,1 м. Обломочный материал представлен песчаником и алевритом средней прочности и прочным, от плохой до хорошей степени окатанности. На период изысканий грунт находился в вечномерзлом состоянии массивной и корковой криогенной текстуры.

Суммарная влажность грунта изменяется от 0,06 до 0,15 д.е., при нормативном значении 0,09 д.е.

Плотность грунта изменяется от 2,04 до 2,22 г/см³, при расчетном значении 2,13 г/см³ (при $\alpha = 0,85$) и 2,12 г/см³ (при $\alpha = 0,95$).

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунта, согласно СП 22.13330.2011, следует принять следующими:

- удельное сцепление - 0,002 МПа;
- угол внутреннего трения - 43°;
- модуль деформации - 50 МПа.

Нормативные и расчетные значения коэффициента оттаивания (A_0) и сжимаемости приведены по результатам испытания грунтов на деформацию методом горячего штампа и составили:

- коэффициент оттаивания – 0,000 д.е;
- коэффициент сжимаемости – 0,01995 МПа⁻¹;
- модуль деформации – 41,93 МПа, при расчетном значении 36,37 МПа (при $\alpha = 0,85$) и 32,49 МПа (при $\alpha = 0,95$).

Расчетное давление на мерзлые незасоленные грунты под нижним концом свай, согласно СП 25.13330.2012 [49], составляет 5300 кПа.

Грунт не засолен, обладает низкой и средней степенью коррозионной активности по отношению к стали, средней и высокой - к свинцу и высокой - к алюминиевой оболочке кабеля.

ИГЭ-2м Песок гравелистый твердомерзлый, слабльдистый, серого цвета. Грунт имеет ограниченное распространение по площади, вскрыт с глубины 2,1-8,2 м, мощностью 1,8-2,3 м. На период изысканий грунт находился в вечномерзлом состоянии массивной криогенной текстуры.

Суммарная влажность грунта изменяется от 0,16 до 0,19 д.е., при нормативном значении 0,18 д.е.

Плотность грунта изменяется от 1,73 до 2,00 г/см³, при расчетном значении 1,90 г/см³ (при $\alpha = 0,85$) и 1,88 г/см³ (при $\alpha = 0,95$).

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунта, согласно СП 22.13330.2011, следует принять следующими:

- удельное сцепление - 0,001 МПа;
- угол внутреннего трения - 38°;
- модуль деформации - 30 МПа.

Расчетное давление на мерзлые незасоленные грунты под нижним концом свай, согласно СП 25.13330.2012, составляет 3100 кПа.

Расчетное сопротивление мерзлых незасоленных грунтов сдвигу по поверхности смерзания, согласно СП 25.13330.2012, составляет 290 кПа.

Расчетное сопротивление мерзлых незасоленных грунтов сдвигу по грунту, согласно СП 25.13330.2012, составляет 320 кПа.

Грунт не засолен, обладает средней степенью коррозионной активности по отношению к стали, средней и высокой - к свинцу и высокой к алюминиевой оболочке кабеля.

2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

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

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

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

где n – число определений характеристики;

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

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

Расчетные характеристики грунтов выделенных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) приведены в таблице 2.1 при доверительной вероятности $\alpha=0,85, 0,95$.

Таблица 2.1

Расчетные значения показателей свойств грунтов

Наименование характеристик	Наименование и номер инженерно-геологического элемента (ИГЭ)					
	ИГЭ-1		ИГЭ-2м		ИГЭ-1м	
	Слой сезонного оттаивания. Галечниковый грунт средней степени водонасыщения		Многолетнемёрзлая толща. Песок гравелистый твёрдомёрзлый, слабольдистый		Многолетнемёрзлая толща. Галечниковый грунт твёрдомёрзлый, слабольдистый,	
	a=0,85	a=0,95	a=0,85	a=0,95	a=0,85	a=0,95
Плотность, г/см ³	2,14	2,11	1,9	1,88	2,13	2,12
Удельный вес, г/см ³	2,73	2,71	2,64	2,61	2,73	2,72
Модуль деформации, МПа	36,37	32,49	30		36,37	23,49
Угол внутреннего трения, гр	40		38		43	
Удельное сцепление, кПа	0,001		0,001		0,002	

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 [30], методом статистической обработки частных значений характеристик.

Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов приведены в таблице нормативных значений показателей физико-механических свойств грунтов (таблица 2.2).

Таблица 2.2

Нормативные значения показателей физико-механических свойств грунтов

номер ИГЭ	Описание ИГЭ	Статистический показатель	Природная влажность, д.е.	Влажность на границе текучести, д.е.	Влажность на границе раскатывания, д.е.	Плотность грунта при естественной влажности, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Модуль деформации E, МПа	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, С, кПа
1	Слой сезонного оттаивания Галечниковый грунт средней степени водонасыщения с заполнителем ** (gQ III)	X	0,07	0,27	0,021	2,18	2,03	2,76	41,93	40*	0,001*
		S	0,009	0,025	0,021	0,09	0,078	0,067	9,93		
		V	0,13	0,094	0,1	0,042	0,038	0,024	0,237		
		расч a=0,85				2,14					
		расч a=0,95				2,11					
		n	10			10	10	10	4		
2м	Многолетне мерзлая толща песок гравелистый твердомерзлый, слабльдистый (gQ III)	X	0,2			1,93	1,64	2,68	30*	38*	0,001*
		S				0,08	0,062	0,109			
		V				0,042	0,038	0,041			
		расч a=0,85				1,9					
		расч a=0,95				1,88					
		n	10			10	10	10			
1м	Многолетне мерзлая толща галечниковый грунт твердомерзлый, слабльдистый (gQ III)	X	0,11			2,16	1,97	2,75	41,93	43*	0,002*
		S				0,06	0,046	0,048	9,93		
		V				0,028	0,023	0,018	0,237		
		расч a=0,85				2,13					
		расч a=0,95				2,12					
		n	18			18	18	18	4		
	0,43*	- значения, принятые в соответствии с СП 22.13330.2011 (СНиП 2.02.03-83)									
	**	ps, pd, wp, wl, Ip, II - определялись для супесчаного заполнителя.									

2.4 Гидрогеологические условия

На участке размещения месторождения получили распространение надмерзлотные и подмерзлотные воды. Межмерзлотные водоносные горизонты отсутствуют.

На период изысканий подземные воды на участке работ не встречены. Однако в теплый период года в пределах слоя сезонного оттаивания возможно появление надмерзлотных подземных вод типа «верховодки».

Питание вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, оттайки сильнольдистых грунтов и процессов конденсации порового воздуха. Глубина залегания обычно контролируется мощностью СТС. Водоупором для них служат многолетнемерзлые породы. Движение их происходит от гипсометрически выше расположенных участков к более низким уровням.

По материалам изысканий прошлых лет [103, 104] минерализация воды колеблется от 32 до 467 мг/л. Воды с минимальной минерализацией имеют гидрокарбонатный и хлоридно-гидрокарбонатный щелочноземельный состав. Гидрокарбонатный химический тип охватывает почти всю рудную зону, где развиты преимущественно воды с минерализацией 100-470 мг/л.

Участок характеризуется сплошным распространением многолетнемерзлых пород (ММП), наличие которых является основным фактором, определяющим инженерно-геологические особенности территории.

На период изысканий грунты слоя сезонного промерзания-оттаивания находились в мерзлом состоянии массивной, корковой и слоистой криогенной текстуры, при оттаивании от малой степени водонасыщения до водонасыщенных.

Температуры грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд (10м) имеют низкие значения и изменяются от минус 5,9 до минус 6,5 °С.

Нормативная глубина сезонного оттаивания, рассчитанная по СП 25 13330.2012 (СНиП 2.02-04-88) [49], составляет для участков, сложенных песчаными и крупнообломочными грунтами – 2,1 м.

2.5 Специфические грунты

По данным инженерно-геологических исследований в соответствии со СНиП 11-02-96 (СП 11-105-97 часть III) [36] из специфических грунтов на площади изысканий встречены многолетнемерзлые грунты.

Многолетнемерзлые грунты имеют повсеместное распространение на площади настоящих изысканий.

Многолетнемёрзлые грунты в слое сезонного оттаивания дают осадку. В процессе строительства и эксплуатации при оттаивании мерзлых грунтов могут происходить неравномерные осадки грунта, как из-за неравномерного оттаивания, так и из-за различной льдистости грунта, что потребует проведение мероприятий по уменьшению этих осадков и приспособление конструкций сооружений к повышенным деформациям. Максимальная величина осадки для песка составляет 0,25 м, для крупнообломочных грунтов - 0,1 м.

Также необходимо отметить, что на площадке проектируемого объекта встречены погребенные льды. Лед как плотный, мутный с примесью песка, супеси, гравия и гальки, так и чистый прозрачный.

При использовании специфических грунтов в качестве оснований руководствоваться требованиями СП 50-101-2004 [31], СНиП 22-02-2003 [32], СП 25.13330.2012 (СНиП 2.02.04-88*) [49].

2.6 Геологические процессы и явления на участке

В пределах рассматриваемой площадке проектируемого строительства из числа современных эндогенных геологических процессов, отрицательно влияющих на строительство, следует отметить морозное пучение грунтов и высокую сейсмичность района.

Морозное пучение грунтов. Одной из его разновидностей является общее сезонное пучение рыхлых грунтов в процессе их промерзания. Типичный и часто встречаемый на рассматриваемом отрезке процесс. Начало пучения приходится на середину – конец ноября и продолжается в течение всей зимы с максимальной интенсивностью с января по март. Наибольшая величина пучения наблюдается на переувлажненных участках. Это преимущественно локальные понижения рельефа, где существуют оптимальные условия для его развития. На переувлажненных участках в текучих, текучепластичных глинистых грунтах сезонное пучение грунтов может достигать 30-50 см. К участкам с минимальной величиной пучения (до 1-2 см) относятся интервалы, сложенные песчаными грунтами с влажностью 15-25%.

Морозное пучение обломков на рассматриваемой территории является одним из самых распространённых геокриологических процессов. В результате его развития в разных геокриологических обстановках происходит образование пятен-медальонов и каменных многоугольников. Процесс пучения сопровождается интенсивной перестройкой микрорельефа поверхности. Одной из форм этого процесса является выпучивание каменного материала, что приводит к морозной сортировке по крупности материала рыхлых образований и отложений.

В пределах месторождения «Вертикальное» и прилегающей территории можно выделить следующие процессы морозного пучения:

- морозное пучение;
- морозная сортировка;
- курумы.

Морозное пучение. Морозное пучение обломков на рассматриваемой территории является одним из самых распространённых геокриологических процессов. В результате его развития в разных геокриологических обстановках происходит образование пятен-медальонов и каменных многоугольников. Процесс пучения сопровождается интенсивной перестройкой микрорельефа поверхности. Одной из форм этого процесса является выпучивание каменного материала, что приводит к морозной сортировке по крупности материала рыхлых образований и отложений.

Данный процесс имеет повсеместное распространение, где в покровных отложениях присутствует мелкодисперсный материал. Наиболее ярко проявляется в грунтах, суммарная влажность которых превышает 20%. Учитывая малую мощность деятельного слоя величины сезонного пучения, не превышают 10-20 см.

Морозное пучение – это увеличение объема грунта при отрицательных температурах, то есть зимой. Происходит это из-за того, что влага, содержащаяся в грунте, при замерзании увеличивается в объеме.

Явление морозного пучения создаёт неблагоприятные условия при освоении территории: положительные формы рельефа морозного пучения быстро разрушаются при изменении условий теплообмена на их поверхности при освоении и не используются как основания сооружений. Морозное пучение оснований сооружений приводит к неравномерным деформациям конструкций, нарушает проектные режимы их работы. Поэтому места современного проявления многолетнего морозного пучения обычно обходят при выборе площадок и трасс.

Существуют различные способы борьбы с воздействием морозного пучения на хозяйственные объекты:

- рациональный выбор мест сооружения объектов;
- предупреждение промерзания основания или сохранение его в постоянно мёрзлом состоянии;
- уплотнение или осушение грунтов оснований;
- предотвращение смерзания фундаментов с грунтом (применение засыпок, прокладок, обсадки и т.д.);

- замена пучинистых грунтов в основании на неподверженные морозному пучению.

Морозная сортировка. Наиболее ярко данный процесс проявляется на плоских водораздельных поверхностях и на пологих склонах, где активность гравитационных процессов минимальна. Эта сортировка часто дополняет морозобойное растрескивание. Она неоднородна по механическому составу грунтов деятельного слоя. Результатом их совместной работы становятся каменные полигоны или, реже, каменные кольца. Процессы морозобойной сортировки происходят следующим образом. Мелкозернистые (песчано-глинистые) участки грунта, обладая большой влагоемкостью, при замерзании значительно увеличиваются в объеме. При этом они выталкивают более крупные обломки (щебень, гальку, валуны) к поверхности и по направлению к морозобойным трещинам. Многократное повторение замерзания-оттаивания постепенно приводит к отчетливо выраженной дифференциации грунта, которая обычно наблюдается лишь в верхней части деятельного слоя (до 0,5 – 0,8 м) и постепенно затухает с глубиной.

При малом процентном содержании заполнителя в покровных отложениях на водораздельных поверхностях (поверхности нагорных террас) формируются каменные многоугольники диаметром 3-5 м, в которых более крупные фракции располагаются по периметру (Рис. 2.10).



Рис. 2.10 Каменные многоугольники

С увеличением содержания в отложениях мелкозема появляются выпуклые пятна-медальоны, диаметром от десятков сантиметров до нескольких метров (Рис 2.11.). Процент пораженности участков, где активно развивается морозная сортировка, достигает 30-40%. Если грунты деятельного слоя не содержат крупных обломков, механизм морозной сортировки приводит к образованию широко распространенной пятнистой (или медальонной) тундры. Пятна-медальоны располагаются внутри трещинных полигонов и имеют округлую или овальную форму, их поверхность глинистая и лишена растительности.



Рис 2.11 Пятна – медальоны (каменные поля)

Курумы. Курумы представляют собой проявление криогенных процессов склоновой денудации, выраженное в образовании различных по форме и размерам участков склонов, сложенных с поверхности глыбами скальных пород и лишённых кустарниково-древесной растительности. (Рис 2.12).



Рис 2.12 Курум в виде каменной реки

На рассматриваемой территории, курумы наиболее широко распространены на склонах с углом уклона менее 30° . Курумы как бы являются продолжением осыпных участков склонов в местах их выполаживания. Как правило, курумы приурочены к днищам небольших логов или ложбин по склону. В основном распространены в нижней трети склона.

Состав курумов может отличаться определённым разнообразием, но в целом для него характерно уменьшение размера обломочного материала к низу разреза и увеличение содержания дисперсного заполнителя (обычно супесей и суглинков). Ниже приведём характерный разрез строения курума, полученный по результатам его разборки во время полевых работ (Рис 2.13).



Рис 2.13 Вертикальный разрез курума

0-0,5 м – глыбы песчаника плитчатой формы, размерами до 0,6-0,8 м при толщине 8 см со следами торошения. Поверхность глыб покрыта накипными лишайниками светло-зелёного и черного цветов. Заполнитель отсутствует.

Между глыб встречаются присыпки растительного детрита – частично разложившиеся остатки лишайников и хвои кедрового стланика.

0,5-1,0 м – глыбы песчаника со средними размерами в плане 0,2 – 0,4 м и толщиной 3-6 см. Глыбы чистые, промытые, без лишайников. В левой части передней стенки глыбы стоят вертикально. В правой части преобладают слабонаклоненные глыбы (угол до 15 к центру стенки). Между глыбами - прослой мелкой дресвы, которая характеризуется слабой и средней степенью окатанности. Обломки очень влажные – практически высачивается вода.

1,0-1,6 м – мелкие глыбы и щебень песчаника плитчатой формы. Расположение обломков неупорядоченное.

В правой части стенки находится мелкая дресва, щебень с включениями мелких глыб (до 20%). Обломки с поверхности очень влажные.

В левой части передней стенки шурфа слой глыб и щебня, заполнен темно-бурым растительным детритом хорошей степени разложения.

1,6-1,7 м – мелкие глыбы песчаника с заполнителем из легкой серовато-светло-коричневой супеси с мелкой дресвой и зернами песчаника. Заполнитель очень влажный.

Следует подчеркнуть, что в нижней части разреза обломочных материал курума практически уменьшается в размере до мелкого щебня и дресвы, при этом обломки приобретают первичную окатанность обусловленную трением их друг об друга при многократном промерзании и оттаивании пород в условиях очень высокого увлажнения. Эта особенность строения курумового разреза имеет важное инженерно-геологическое значение. Оно определяется тем, что в курумах рассмотренного выше строения существенно снижается внутреннее трение между обломками и, соответственно, уменьшается устойчивость всего курумового чехла на склоне, возрастает вероятность его быстрого смещения при подрезке склонов или при сейсмических толчках.

Частота встречаемости курумов напрямую зависит от устойчивости пород к выветриванию. Так для данной территории курумы приурочены к участкам распространения песчаников на склонах крутизной более 10-15°. Наиболее широко курумы распространены на склонах южной, юго-западной экспозиции; что, скорее всего связано с максимальной глубиной протаивания. Курумы имеют вытянутую форму в виде каменных рек протяженностью 50-60 м, при ширине 10-15 м. Поперечный профиль вогнутый. Скорость перемещения курумов по аналогии с другими сходными территориями достигает 1 см/год. Более быстрое перемещение курумов может произойти в результате сейсмических колебаний, ведущих к нарушению равновесия глыбового материала на склоне, гидродинамического воздействия потоков поверхностных и грунтовых вод, интенсивного оттаивания подстилающих сильнольдистых грунтов. Курумы являются фактором, осложняющим инженерно-геологическую обстановку. Наиболее опасны курумы, скорость движения которых составляет 1,5-2,0 см/в год и курумы с льдогрунтовым основанием. Необходимо учитывать возможность оттаивания льдогрунта в процессе освоения территории, что повлечет за собой значительные неравномерные осадки и катастрофические подвижки обломочного материала. Возможность такого последствия необходимо учитывать при выборе строительных площадок в пределах глубоко врезанных и крутосклонных долин. Не рекомендуется проектирование глубоких выемок и котлованов на участках развития

мощных курумов, даже при отсутствии признаков интенсивного движения глыб. При подрезке курума на месте удаленной части возможно формирование склоновых наледей.

Эндогенные процессы проявляются в виде землетрясений и оцениваются сейсмичностью, в соответствии с картой общего сейсмического районирования ОСР-97 СП 14.13330.2014 (СНиП II-7-81*) [26], по отношению к средним грунтовым условиям:

- для периода повторяемости 500 (карта А) – 6 баллов;
- 1000 лет (карта В) - 6 баллов;
- 5000 лет (карты С) – 7 баллов.

Проведенные комплексные геолого-геофизические исследования позволили уточнить уровень сейсмической опасности площадки вахтового поселка. В численном выражении уточненная сейсмичность участка в соответствии с картой общего сейсмического районирования ОСР-97В, по отношению к средним грунтовым условиям составила 5,32 баллов.

Выполненные электроразведочные работы позволили выделить интервалы распространения погребенных льдов и сильно льдистых пород. С точки зрения сейсмического микрорайонирования следует учесть, что при растеплении грунтов оснований сооружений произойдет существенное повышение интенсивности прогнозируемого сейсмического воздействия - фактически, грунты, которые на момент исследований по своим сейсмическим характеристикам относились к грунтам первой категории, при растеплении перейдут во вторую и третью категории. Соответственно, балльность площадок строительства может быть повышена на один или два балла.

Разделение грунтов по сейсмическим свойствам проведено согласно таблице 1* СП 14.13330.2014 (СНиП II-7-81*) [26]. Результаты приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Сейсмические свойства грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта	Категория грунтов по сейсмическим свойствам
слой 1	Лед	III
1	Галечниковый грунт средней степени водонасыщения	I
1м	Галечниковый грунт твёрдомёрзлый, слабольшедистый	I
2м	Песок гравелистый твёрдомёрзлый, слабольшедистый	I

2.7 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

.Категория сложности инженерно-геологических условий устанавливается по совокупности факторов (СП 47.13330.2012) [37]. Если какой-либо отдельный фактор

относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору.

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

- Геологические условия - в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средняя сложность). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделяется не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно. Существенное изменение характеристик свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами.

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

- Опасные геологические и инженерно-геологические процессы - имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов. Категория сложности II (средняя сложность).

- Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов. Категория сложности II (средняя сложность).

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

Основной причиной ухудшения инженерно-геокриологических условий площадок в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений является отепляющий эффект. Он вызван следующей причинно-следственной цепочкой: рубка деревьев и корчевка пней в пределах площадок строительства с нарушением дернового покрова приводит к образованию промоин и оврагов на склонах.

Нарушение дернового покрова в пределах изменности приводит к нарушению терморегуляции в пределах деятельного слоя и связано с повышенным снегонакоплением. В

аномально теплые и многоснежные зимы последних лет повышенные снегонакопления в понижениях рельефа оказывает отепляющее влияние на верхний горизонт ММП.

В период проведения строительных работ рекомендуется стремиться к минимальному нарушению дернового покрова, во избежание развития эрозионных процессов, приводящих к образованию промоин и росту оврагов.

При строительстве при нарушении природных условий выбранных площадок (вырубка лесного массива, нарушения целостности почвенно-растительного слоя и проведения отсыпки площадок насыпными грунтами), может привести к изменениям глубин протаивания - промерзания в сторону их увеличения, а также к повышению среднегодовой температуры грунтов. В дальнейшем это приведет к оттаиванию глинистых и песчаных грунтов в литологическом разрезе и тогда твердые глинистые грунты при сезонном промерзании приобретут пучинистые свойства средней степени, а также к повышению их влажности на определенный период, что ухудшит их прочностные и деформационные характеристики.

Строительство на площадке рекомендуется проектировать по I принципу, т.е. с максимальным сохранением мёрзлого состояния грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

3 Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

На стадии рабочей документации проводится инженерно-геологическая разведка в пределах предполагаемой сферы взаимодействия (СВ). До начала инженерно-геологической разведки на месте размещения сооружения инженер-геолог и проектировщик намечают примерные контуры СВ и ее основных зон.

3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания

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

По Г.К. Бондарнику сфера взаимодействия – это массив грунтов определяющий устойчивость сооружения и воспринимающие от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, температурного и водного режимов [12].

Сферу взаимодействия необходимо знать для определения границ (площади и глубины) инженерно-геологической разведки. Необходимо определять сферу взаимодействия, так как в результате взаимодействия сооружения с геологической средой происходит:

- изменение напряженного состояния грунта;
- изменение влажностного состояния грунта;
- изменение температурного состояния грунта (изменение до 7°С).

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

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды (ГС), но и от характера проектируемой деятельности – назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения. Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;

- разработаны его конструкция и режим эксплуатации;
- выявлены и изучены основные черты геологического строения участка строительства, его гидрогеологических и мерзлотных условий;
- определено пространственное положение зон развития инженерно-геологических процессов, которые могут повлиять на устойчивость проектируемого сооружения;
- выявлены и изучены причины возникновения инженерно-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их развития.

Таблица 3.1

Характеристика проектируемого сооружения

Наименование	Тип фундаментов	Габариты в плане	Предполагаемая глубина заложения фундамента или погружения свай	Уровень ответственности по ФЗ-384
Общежитие №1	Свайный,	46x9	10 м	II (нормальный)
Общежитие №2	Свайный,	42x15	10 м	II (нормальный)
Общежитие №3	Свайный,	54x13	10 м	II (нормальный)
Банно-прачечный комбинат	Свайный,	40x16	10 м	II (нормальный)
Столовая	Свайный,	55x15	10 м	II (нормальный)

В соответствии с пунктом 5.11 СП 24.13330.2011 [38] глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м. Проектом предусмотрены сваи длиной 10 м. Сфера взаимодействия здания с геологической средой составит 15 м. Таким образом, глубина изучения геологической среды должна быть не менее 15 м.

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

- по площади – контуром расположения проектируемого сооружения и территорией благоустройства (2-3м);
- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 47.13330.2012) [37].

В соответствии с п.5.11 СП 24.13330.2011 [38] глубину горных выработок для свайного фундамента в грунтах следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 метров.

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

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

Расчетная схема системы фундамент-основание дает возможность: установить границы проявления инженерно-геологических процессов; выбрать оптимальные методы расчета, позволяющие получить количественный пространственно-временной прогноз процесса; установить границы распространения тех значений показателей свойств грунтов, которые будут использоваться в расчетах.

При анализе полученной сферы взаимодействия и характера взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой определен набор показателей физико-механических свойств пород, необходимых для определения и прогнозирования устойчивости сооружения.

Предварительная расчетная схема позволила определить:

- задачи разведки;
- объем работ;
- выбор методов исследований.

Выполнение инженерно-геологических изысканий в сфере взаимодействия, а именно для определения вышеперечисленных показателей, производится в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации и ее субъектов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [37] и СП 11-105-97 [36].

На основе составленной расчетной схемы основания свайного фундамента, с учетом требований нормативных документов, формулируются конкретные задачи изысканий в пределах сферы взаимодействия проектируемого сооружения:

- изучение всех факторов инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой;
- расчленение геологического разреза в сфере взаимодействия на инженерно-геологические категории грунтов;
- детальное изучение физико-механических свойств грунтов сферы взаимодействия и выделение инженерно-геологических элементов в разрезе;

- определение нормативных и расчетных значений показателей свойств для инженерно-геологических элементов с целью составления инженерно-геологических разрезов, прогноза развития инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия расчетным методом, с целью составления расчетной схемы: основание-сооружение или геологическая среда-сооружение.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Общая система организации работ по инженерно-геологическим изысканиям включают в себе три основных этапа:

- подготовительный период;
- период выполнения основных объемов работ по утвержденному проекту инженерно-геологических изысканий;
- заключительный период (обработка полученных материалов и составление инженерно-геологического отчета).

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

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

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

Объемы и виды проектируемых работ определяются типом сооружения, этапом исследований, сложностью инженерно-геологических условий с действующими нормами. Для получения необходимых инженерно-геологических материалов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 (СНиП 11-02-96) [37], СП 11-105-97 [36], РД 153-39.4Р-128-2002 (ВСН) [50]. необходимо выполнить следующие виды работ:

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

3.2.1 Сбор материалов изысканий прошлых лет

Сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет и других данных об инженерно-геологических условиях территории осуществляется с учетом п. 2.5. РД153-39,4Р-128-2008 (ВСН) [50].

3.2.2 Инженерно-геологическая съемка

Для разработки проектной документации на объекте предусматривается проведение инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000. Категория сложности инженерно-геологических условий II.

Полевые работы начинаются с инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000 с целью описания границ геоморфологических элементов, рельефа, растительности, неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений, временных водотоков, выхода ключей и т. д.

3.2.3 Проходка горных выработок

Количество и глубины скважин определены с требованиями СП 47.13330.2012 [37] и СП 11-105-97 [36] с учётом фактических условий. Размещение горных выработок намечается с учетом категории сложности инженерно-геологических условий в пределах контуров проектируемых площадок.

Механическое колонковое бурение инженерно-геологических скважин намечается станком УРБ-2А-2. В мёрзлых грунтах скважины проходятся при наименьшей скорости вращения бурового снаряда и укороченными до 0,2-0,5 м рейсами.

Все горные выработки на площадках, после окончания работ должны быть ликвидированы обратной засыпкой с трамбовкой извлечённым из скважины грунтом с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

На участках распространения ММП бурение осуществляется с отбором монолитов и сохранением мерзлого керна, фиксацией границы талых и мёрзлых грунтов.

При встрече ослабленных зон, они проходятся на всю мощность или до глубины, где наличие таких зон не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых зданий и сооружений. Если в пределах проектируемых глубин скважин будут залегать скальные грунты, то выработки следует проходить до 2-3 м ниже кровли слабовыветрелых грунтов или подошвы фундамента при его заложении в скальном массиве.

При документации скважин, помимо обычного описания керна, необходимо дополнительно устанавливать:

- состояние грунтов (талые или мёрзлые);
- наличие ледяных включений и характер криогенной текстуры;
- суммарную мощность ледяных включений в каждом погонном метре керна;
- для трещиноватых скальных грунтов - размеры и характер трещин, степень заполнения их льдом.

Таким образом, предусмотрено бурение 22 скважин для отбора проб нарушенной и ненарушенной структуры до глубины 15,0 м.

3.2.4 Гидрогеологические, термометрические и полевые исследования

Гидрогеологические исследования выполняются на всех проектируемых объектах для получения информации о формировании и распространении подземных вод и их влиянии на способы проектирования зданий и сооружений.

В процессе прохождения инженерно-геологических скважин необходимо производить следующие виды работ:

- проводить замеры уровня грунтовых вод, появляющихся и восстановившихся и обязательно отражать это в буровых журналах;
- производить отбор проб воды из скважины на химический анализ (объем в соответствии с нормативными документами);
- 50 % скважин глубиной не менее 10 м (т.е. глубины нулевых годовых амплитуд) оборудуются глухими трубами диаметром 57 мм для проведения в них замеров температуры грунтов.

3.2.5 Лабораторные исследования грунтов

Все скважины, намеченные к бурению, назначаются техническими. Из скважин отбираются монолиты грунта и образцы с нарушенной структурой для лабораторных определений.

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод выполняются в целях определения их агрессивности к бетону и металлическим конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей (согласно приложению Н СП 11-105-97 (часть I) [36] и СНиП 2.03.11-85 [33]), оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (термокарст, химическая суффозия и др.). Отбор, консервация, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 4979-49 [44].

На участках распространения ММП предусматриваются лабораторные исследования гранулометрического состава и физико-механических свойств грунтов, суммарной и грунтовой влажности, плотности и льдистости согласно ГОСТ 12248-2010 [52].

При встрече скальных пород провести полный комплекс определений физических свойств и их механической прочности.

Виды и объемы работ представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
	Полевые работы:			
1	Топографо-геодезические работы	точка	22	СП 11-104-97 [36]
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,6	СП-11-105-97 [36]
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м	22/330,0	РСН 74-88 [83]
4	Наблюдения в скважинах за температурой грунтов с периодичностью 3 раза в месяц при удовлетворительной проходимости	точка/мес.	11	РСН 31-83
5	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой - отбор образцов с нарушенной структурой	образец	70	ГОСТ 12071-2014 [39]
		образец	95	
	Лабораторные работы			
6	Определение природной влажности	опр.	165	ГОСТ 5180-2016 [41]
7	Определение плотности грунта	опр.	70	ГОСТ 5180-2016 [41]
8	Определение плотности частиц грунта	опр.	70	ГОСТ 5180-2016 [41]
9	Грансостав крупнообломочных грунтов	опр.	165	ГОСТ 5180-2016 [41]
10	определение содержание органических веществ	опр.	25	ГОСТ 5180-2016 [41]
11	Определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	12	ГОСТ 9.602-2005 [43]
12	Определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	12	СП 28.13330.2012 [39]
13	Стандартный химический анализ проб подземных вод	опр.	3	Мет.рек. Москва, 2003 СП 11-105-97 [36], Ч. I, прил. Н
	Камеральные работы			
14	Написание отчета	отчет	1	

Лабораторные методы определения показателей свойств грунтов следует использовать для классификации грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [29], оценки их состава и физико-механических свойств. Пробы грунтов отбираются из каждой литологической разновидности, но не реже чем через 3 м при однородном литологическом разрезе. Количество отобранных в процессе изысканий образцов грунта должно быть не менее 6 для определения показателей механических свойств грунтов или не менее 10 – для определения показателей физических свойств по каждому основному литологическому слою (ИГЭ). Ориентировочно отбор осуществляется из расчета 1 образец на 3м бурения, из них 50% - монолиты.

Показатели τ_{fh} , R_{af} , R определяются расчетным способом, согласно СП 25.13330.2012 [49].

3.2.6 Камеральная обработка материалов инженерных изысканий

По итогам выполнения всех работ, составляется «Технический отчет об инженерно-геологических работах» со всеми графическими и текстовыми приложениями:

- карта фактического материала;
- инженерно-геологические разрезы и профили;
- колонки и описания горных выработок;
- температурные графики по скважинам.

Кроме того:

- таблицы лабораторных определений показателей свойств грунта и химического состава вод с результатами их статистической обработки;
- таблицы стационарных термометрических, гидрогеологических и др. наблюдений;
- каталоги координат и высот скважин и др.

3.3 Методика проектируемых работ

Сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет.

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

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

По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет и других данных в программе изысканий и техническом отчете должна проводиться характеристика степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценка возможности использования этих материалов, с учетом срока и давности (не более 3 лет), для решения соответствующих проектных задач.

Инженерно-геологическая съемка и маршрутные наблюдения.

Для разработки проектной документации на объекте предусматривается проведение инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000. Категория сложности инженерно-геологических условий II.

Полевые работы начинаются с инженерно-геологической съемки масштаба 1:5000 с целью описания границ геоморфологических элементов, рельефа, растительности, неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений, временных водотоков, выхода ключей и т. д.

В задачу маршрутных наблюдений входит:

- фиксация всех пересечений рек, дорог, оврагов, балок, каналов, болот, участков многолетнемерзлых пород (ММП) и других препятствий;
- описание рельефа местности и геоморфологических условий участка, а также описания геологических и инженерно-геологических процессов;
- описание естественных и искусственных обнажений горных пород;
- фиксация выходов подземных вод (родники, мочажины и т.п.) и других водопроявлений;
- описание геоботанических индикаторов геологических и гидрогеологических условий.

На участках проявления геологических, инженерно-геологических (в том числе криогенных) процессов выполняется их описание с оценкой площади поражения и активности.

На участках развития многолетнемерзлых пород (ММП) выполняется маршрутное обследование, полевое описание криогенного строения пород, геокриологических процессов (термокарст, морозное пучение, солифлюкция, курумы и т.д.).

Конечным продуктом любой съемки, в том числе и инженерно-геологической, является карта, а часто целый комплект карт и инженерно-геологических разрезов. Масштаб инженерно-геологической съемки средний (1:25 000).

Проходка горных выработок.

Буровые работы проводятся с целью изучения геологического строения и отбора образцов проб с ненарушенной и нарушенной структурой.

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

Для бурения скважин будет использоваться колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей. Колонковое бурение – один из наиболее широко распространенных способов проходки скважин. Основные преимущества: универсальность, т.е. возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, возможность получения керна с незначительными нарушениями природного сложения грунта. Сравнительно большие глубины бурения, наличие крупного парка выпускаемых промышленностью высокопроизводительных буровых станков как самоходных, так и стационарных, хорошая освоенность технологии бурения. Бурение без применения промывочных жидкостей – наиболее распространенная разновидность колонкового бурения при изысканиях.

Проектом предусматривается бурение 22 скважины глубиной 15 м. Общий объем бурения составляет 330 погонных метров.

Проектный литологический разрез на примере скважины №4 представлен в таблице 3.3. Разрез представлен породами IV и VII категорий по буримости.

Таблица 3.3

Проектный литологический разрез скважины

№ п/п	Разновидности грунтов	Интервал залегания			Категория пород по буримости
		от	до	мощность	
1	ИГЭ-1 – галечниковый грунт, средней степени водонасыщения (gQ_{III});	0.0	3.4	3.4	VII
2	ИГЭ-2м – песок гравелистый твердомерзлый, слабодистый (gQ_{III});	3.4	5.8	2.4	IV
3	ИГЭ-1м – галечниковый грунт твердомерзлый, слабодистый, (gQ_{III});	5.8	15.0	9.2	VII

Выбор буровой установки и технологического инструмента.

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

Основные факторы, определяющие выбор буровой установки – целевое назначение, глубина бурения, конечный диаметр скважин, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия местности.

Под конструкцией скважины понимают характеристику буровой скважины, определяющую изменение ее диаметра с глубиной, а также диаметры и длины обсадных колонн.

Исходными данными для построения конструкции скважины колонкового бурения являются физико-механические свойства горных пород, наличие пористых и неустойчивых интервалов и конечный диаметр бурения. Составляют конструкцию скважины снизу вверх.



Рис. 3.1 Буровая установка УРБ-2А.

Учитывая это, глубину и диаметр и цели весь объем бурения проектируется выполнить самоходным буровым станком УРБ-2А-2 на колесном шасси автомобиля Урал-4320. Технические характеристики приведены в таблице 3.4.

Техническая характеристика УРБ-2А-2

Грузоподъемность на элеваторе, т	5
Масса установки, кг	9600
Наибольший крутящий момент, Н*м	2010
Производительность компрессора, куб.м/мин	5
Скорость подъема бурового снаряда, м/с	1,25
Глубина бурения, м	300
Ход подачи, мм	+5200
Частота вращения бурового снаряда, об/мин	140; 225; 325
Принудительная нагрузка на инструмент, кН	26

Учитывая твердость пород, в процессе всего бурения будет использоваться твердосплавная коронка СМ5. На первом интервале бурения от 0 до 3,4 м используется коронка диаметром 151 мм. Коронки типа СМ5 используются для бурения преимущественно малоабразивных монолитных перемежающихся пород VI и частично VII категорий буримости.

На следующем интервале (от 3,4 до 15,0 метров) будем использовать коронку диаметром 132 мм.

Твердосплавные коронки типа СМ-5 (рис. 3.2) предназначены для бурения малоабразивных монолитных и трещиноватых пород VI-VII категории по буримости. Применяются при бурении геологоразведочных и инженерно-геологических скважин.

- На торце имеются зубки трапециевидальной формы, армированные призматическими резцами квадратного сечения из сплава ВК6;
- снабжены основными, наружными и подрезными резцами, перекрывающими всю площадь забоя, и выступающими над торцом корпуса на различную величину и образующими ступенчатый забой - для увеличения механической скорости бурения;
- имеют ориентировано установленные резцы - под отрицательным углом к плоскости забоя и под углом к радиусу корпуса коронки (коронки СМ5) - для повышения эффективности разрушения пород.



Рис. 3.2 Твердосплавные коронки типа CM-5.

Технология бурения скважин

Колонковый способ бурения без применения промывочных жидкостей («всухую») – это вращательное бурение кольцевым забоем скважин малого диаметра в породах малой твердости последовательными рейсовыми углублениями, в основном твердосплавным породоразрушающим инструментом (коронками), с заменой инструмента после подъема снаряда, с передачей крутящего момента с помощью бурильных труб вращателем подвижного типа, без дополнительного рабочего механизма, с низкой частотой вращения, без принудительного удаления продуктов разрушения, с получением керна и с отведением последнего путем затирки «всухую» и транспортированием в колонковой трубе, с закреплением стенок обсадными трубами .

Бурение в мерзлых грунтах производится укороченными рейсами (длина рейса не превышает 0,2-0,5 м) с минимальной частотой вращения 20 об/мин, осевая нагрузка на забой 3-6 кН. Образцы мерзлого грунта необходимо отбирать при отрицательной температуре окружающего воздуха, в теплое время года - при условии их немедленной теплоизоляции и доставки в хранилище с отрицательной температурой воздуха.

Документация при буровых работах. Основным геологическим документом разведочных работ является буровой журнал. В журналах по мере бурения скважин подробно описываются состав и состояние вскрываемых пород, отмечаются глубины их вскрытия,

указывается глубина отбора проб, приводятся результаты наблюдений за появлением уровней подземных вод, выходом керна.

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

Ликвидация скважины. После окончания бурения и проведения необходимых наблюдений производится ликвидация скважин с целью восстановления нарушенного скважиной естественного состояния пород, для предотвращения: проникновения поверхностных и сточных вод вглубь земли, травмирования людей и животных и т.п. Ликвидацию следует производить путем заполнения скважин породой, извлеченной на поверхность в процессе бурения. После окончания ликвидационных работ составляют акт, в котором указывается количество ликвидируемых скважин.

Полевые опытные работы.

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

Проектом предусматривается оборудование 11 термометрических скважин. Замеры температур грунтов в термометрических скважинах производятся после 12-15-тидневной выстойки (с целью восстановления температуры пород после бурения) тремя циклами термозамеров с интервалами между циклами 5-7 дней.

Полевые измерения температуры выполняются в целях:

- получения конкретных данных о температуре мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов для использования их в теплотехнических расчетах при проектировании;
- оценки и прогноза устойчивости территории основания;
- назначения глубины заложения и выбора типа фундаментов зданий и сооружений и определения их несущей способности;
- контроля и оценки изменений, происходящих в тепловом режиме грунтов в результате возведения и эксплуатации зданий и сооружений или осуществления различных инженерных мероприятий.

Измерения температуры грунтов должны выполняться в заранее подготовленных и выстоянных скважинах переносимыми или стационарными термоизмерительными комплектами, представляющими собой гирлянды электрических датчиков с соответствующей измерительной аппаратурой. В качестве электрических датчиков

температуры грунтов следует применять чувствительные элементы промышленных медных термометров сопротивления с номиналом 100 Ом.

Лабораторные работы.

Целью лабораторных испытаний грунтов является определение классификационных и прямых показателей. Точность определения физико-механических свойств грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 30416-2012 [59]. Лабораторные исследования включают определения полного комплекса физико-механических свойств грунтов, естественной влажности, пределов пластичности, деформационных и прочностных характеристик, а так же определение коррозионной агрессивности грунтов. Виды исследования и методики их выполнения приведены в таблице 3.5.

Лабораторными методами изучается гранулометрический состав, естественная влажность (W_e), влажность на пределе текучести (W_L), пластичность (W_p), показатели пластичности (I_p) и текучести (I_L), плотности (ρ , ρ_s).

Показатели механических свойств грунтов (модуль деформации (E), сцепление (C) и угол внутреннего трения (φ)) для зданий II уровня ответственности допускается определять по табличным данным в зависимости от коэффициента пористости.

Таблица 3.5

Виды и методика лабораторных работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
1	определение природной влажности	опр.	165	ГОСТ 5180-2016 [41]
2	определение плотности грунта	опр.	70	ГОСТ 5180-2016 [41]
3	определение плотности частиц грунта	опр.	70	ГОСТ 5180-2016 [41]
4	определение содержание органических веществ	опр.	25	ГОСТ 5180-2016 [41]
5	определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	12	ГОСТ 9.602-2005 [43]
6	определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	12	СП 28.13330.2012 [39]
7	стандартный химический анализ проб подземных вод	опр.	6	Мет.рек. Москва, 2003 СП 11-105-97 [36], Ч. I прил.Н
8	определение степени морозной пучинистости грунтов	опр.	6	ГОСТ 28622-90 [69]

Влажность грунта следует определять весовым методом.

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

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

Плотность грунта определяется отношением массы образца грунта к его объему, определённом методом вытеснения воды (метод Мазура, банка Мазура). Либо путём взвешивания в воздухе и в инертных жидкостях (обычно керосин). В тёплый период года данные определения выполняются в полевых условиях (при невозможности доставки образцов мёрзлого грунта в лабораторию).

Гранулометрический состав согласно ГОСТ 12536-79 [58], будет выполняться ситовым и ареометрическим методом. Гранулометрический (зерновой) состав грунта определяют по суммарному содержанию в нем частиц различной крупности, выраженных в процентах по отношению к массе сухой пробы грунта, взятой для исследования. Определение гранулометрического состава грунта заключается в его разделении на фракции и установлении их процентного содержания.

Для определения гранулометрического (зернового) состава крупнообломочных и песчаных грунтов используется ситовый метод (ГОСТ 12536-79 [58]). Он является основным в практике инженерно-геологических исследований. Исследование производится при помощи стандартного комплекта сит (рис.3.3).

Этот метод позволяет определять содержание в грунте фракций диаметром более 0,1 мм, не требует применения сложной аппаратуры, прост для использования и дает достаточно точные результаты. Сущность метода заключается в рассеве пробы грунта при помощи стандартного комплекта из семи сит с отверстиями диаметром 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 мм. Последние два сита применяются обычно при ситовом анализе с промывкой водой, которому подвергают глинистые пески. Для устранения загрязнения мелких сит применяют сжатый воздух.



Рис. 3.3. Комплект сит для гранулометрического исследования грунта

В лабораторных условиях согласно СП 47.13330.2012 (приложение Е) [37] будут выполняться исследования коррозионной активности грунтов к стали, бетону, свинцу и алюминию.

Для определения коррозионной активности грунтов к стали будет оцениваться удельное электрическое сопротивление грунтов и плотность катодного тока согласно ГОСТ 9.602-2005 [43].

Для определения коррозионной активности грунтов к бетону, свинцу и алюминию предусматривается определения химического состава водной вытяжки из грунтов, согласно ГОСТ 9.602-2005 [43] по следующим показателям: pH; HCO_3 ; Cl; SO_4 ; Mg; Ca; Na; K.

По отобранным пробам подземных/поверхностных вод должен быть выполнен стандартный химический анализ.

Определение деформации морозного пучения проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 28622-2012 [69] «Метод лабораторного определения степени пучинистости».

Прибор для определения пучинистости грунта «Измеритель пучинистости грунта УПГ-МГ4 «Грунт»» представлен на рисунке 3.4.

Прибор УПГ-МГ4 «Грунт» предназначен для определения степени пучинистости грунта в лабораторных условиях по ГОСТ 28622-90 [69].

Прибор состоит из блока управления с дисплеем и установки для создания и поддержания условий промораживания образца грунта, включающей силовую рамку, термоконтейнер, верхнюю и нижнюю термоплиты, устройства для автоматического измерения температур, силы и перемещения.



Рис. 3.4 Измеритель морозной пучинистости грунта УПГ-МГ4 «Грунт»

В процессе испытаний обеспечивается автоматическое поддержание температуры верхней и нижней термоплит ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно), измерение температуры образца грунта, измерение силы нагружения и вертикальной деформации образца грунта.

Прибор имеет режим непрерывной регистрации процесса испытаний, энергонезависимую память и связь с ПК. Технические характеристики:

Наименование характеристик УПГ-МГ4 «Грунт»

Диапазон нагружения, кН $0...0,05$

Диапазон измерения деформации, мм $0...20$

Диапазон измерения температуры, $^{\circ}\text{C}$ $-10...+100$

Погрешность измерения температуры, $^{\circ}\text{C}$ $\pm 0,2$

Погрешность измерения силы, % $\pm 1,0$

Погрешность измерения перемещения, мм $\pm 0,1$

Электрическое питание 220 В (50 Гц)

Габаритные размеры, не более, мм:

- установки

- блока управления

Масса, кг, не более 5,2

При выполнении лабораторных работ ведутся журналы согласно ГОСТ 5180-2016 [41], ГОСТ 12248-2010 [39], ГОСТ 9.602-2005 [43].

Камеральные работы.

Целью камеральных работ является составление отчета по результатам полевых работ и лабораторных исследований грунтов, в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [37], СП 11-105-97 [36], ГОСТ 25100-2011 [29], ГОСТ 20522-2012 [30].

Отчет снабжается необходимыми выводами и рекомендациями, качественным прогнозом изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения. При камеральной обработке будут использованы следующие программы:

– Microsoft Word – для написания текстовой части отчета;

– Microsoft Excel – для вспомогательных вычислений и составления таблиц;

– AutoCad 2012 – для составления графической части отчета;

Отчет об инженерно-геологических изысканиях должен содержать:

– пояснительную записку;

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

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

4 Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ под строительство административного здания

4.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В административном отношении район изысканий расположен в Кобяйском улусе (районе) Республики Саха (Якутия). Ближайший населенный пункт – Себян-Кюель, находится в 45 км к юго-западу от рудного поля.

Рельеф района работ характеризуется как интенсивно расчлененное среднегорье с абсолютными отметками 1000-1500 м, с относительными превышениями 400-500 м. Мангазейское рудное поле расположено на восточных отрогах Верхоянского хребта, в северной части Аркачанского среднегорного плато, к северу и северо-востоку постепенно переходящего в сглаженное низкогорье Бытантайской межгорной впадины.

Климат рассматриваемой территории – резко-континентальный, выражающийся в больших колебаниях температуры воздуха как внутри года, так и в течение суток. Разность температур самого холодного и самого теплого месяцев достигает 58-62°C. Зимой рассматриваемая территория находится под преимущественным влиянием сибирского антициклона, обуславливающим повсюду устойчивую морозную погоду. Летом территория находится в основном в области низкого давления. Лето – жаркое, но короткое, однако ночи обычно прохладные и почти по всей территории вероятны заморозки во все летние месяцы.

Целью выполнения инженерных изысканий является подготовка данных для разработки проектной документации для строительства вахтового поселка на месторождении «Вертикальное».

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

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

Анализ опасных и вредных факторов приведен согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [53] и представлен в таблице 4.1.

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

Прием на работу в геологоразведочные организации лиц моложе 18 лет запрещается.

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

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

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

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

Работники допускаются к работе только после прохождения обучения, инструктажей (вводного и первичного на рабочем месте) и первичной проверки знаний по охране труда.

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

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

Таблица 4.1

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

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)[53]		Нормативные документы
		Вредные	Опасные	
Полевой (на открытом воздухе)	1.Инженерно-геологическое обследование (рекогносцировка); 2.Опробование скважин (отбор монолитов и образцов нарушенной структуры); 3.Термометрические наблюдения (исследование температур вечномерзлых грунтов); 4.Штамповые испытания	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2.Превышение уровней шума и вибрации; 3.Тяжесть физического труда; 4.Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	1.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2.Электрический ток; 3.Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов; 4.Пожароопасность	ГОСТ 12.2.003-91 [54] ГОСТ 12.2.062-81 [55] ГОСТ 12.3.009-76 [56] ГОСТ 12.4.011-89 [57] ГОСТ 12.4.125-83 [58] ГОСТ 12.1.005-88 [59] ГОСТ 23407-78 [60] ГОСТ 12.1.019-79 [61] ГОСТ 12.1.030-81 [62] ГОСТ 12.1.006-84 [63] ГОСТ 12.1.038-82 [64] ГОСТ 12.1.003-2014 [65] ГОСТ 12.1.012-90 [66] ГОСТ 12.4.002-97 [67] ГОСТ 12.4.024-86 [68] ГОСТ 12.1.007-76 [69] ГОСТ 12.1.004-91 [70]
Лабораторный и камеральный (внутри помещения)	Лабораторные работы: 1.Определение физико-механических свойств грунтов Камеральные работы: 1. Написание геологического отчета с использованием ЭВМ	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующ излучений; 4.Повешенная запыленность рабочей зоны; 5.Утечки токсических и вредных веществ в рабочую зону 6. Умственное перенапряжение	1.Электрический ток; 2. Статическое электричество; 3.Пожароопасность	ГОСТ 12.1.045-84 [71] СП 52.13330.2011 [72] СанПиН 2.2.4.548-96 [73] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [74] СанПиН 2.2.4.3359-16 [75] СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [76] ГОСТ 12.1.003-2014 [77] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [78] ГОСТ 12.1.012-2004 [79] ГОСТ 12.2.003-91 [80] СНиП 2.04.05- 91 [81] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [82] ГОСТ 12.1.004-91 [83] ГОСТ 12.1.005-88 [59] СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 [81] ПУЭ [82] ГОСТ 17.2.1.03-84 [91] ГОСТ 17.4.3.04-85 [92]

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

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

Полевой этап

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

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до 38°C.

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

В полевых условиях для отдыха людей устраиваются места отдыха, в качестве таких мест могут быть использованы промышленно изготовленные палатки или навесы.

Для предотвращения перегрева рабочего персонала на открытых площадках, вовремя отбора и упаковки проб, необходимо предусмотреть солнцезащитные сооружения. Рабочая одежда должна выполняться преимущественно из легких натуральных тканей светлых тонов.

Так же рабочая бригада должна быть укомплектована дождевиками из непромокаемых материалов на случай выпадения небольшого количества осадков, в сильные ливни работы должны быть приостановлены на время неблагоприятных погодных условий.

Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям.

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

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

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

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

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [65].

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

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- качественное изготовление деталей станков и машин;
- замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические;
- правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе);
- применение средств индивидуальной защиты (противозумные вкладыши, противозумные наушники, шлемофоны и др.).

Вибрация – это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом. Источником вибрации является буровая установка и установка статического зондирования.

Вибрация возникает при спуско-подъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибросит). Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Различают местную и общую вибрацию.

Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [78] и представлены в таблице 3.7.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [78] наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Разделяют общую (вибрация, передаваемая на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры) и локальную вибрацию (вибрация, передаваемая через кисти рук человека в местах контакта с управляемой машиной или обрабатываемым изделием). В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Таблица 4.2

Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-2004) [78]

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

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Это – уменьшение вибрации в источниках (амортизаторы, прокладки между трущимися деталями), своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха.

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

- виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок;
- правильная организация труда и отдыха: кратковременные перерывы в работе (по 10-15 мин. через каждые 1-1,5 часа работы);
- активная гимнастика рук, теплые водяные ванны для конечностей и другие;
- применение средств индивидуальной защиты.

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве [86].

Тяжесть физического труда. Физический труд характеризуется большой нагрузкой на организм, требующей преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения, а также оказывает влияние на функциональные системы (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), стимулирует обменные процессы. Основным его показателем является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [86]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной 18 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [86], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя 6 (наклоны корпуса (вынужденные более 30°, количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно). Кроме этого, персонал, занятый на данном виде исследований, работает вахтовым методом с ненормированным рабочим днем. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

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

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

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

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

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

Камеральный и лабораторный этапы

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

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м² при облучении 50% поверхности человека и более, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [93].

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

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [93]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в табл.5.3 применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3° С;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:

при категориях работ Ia и Ib - 4° С;

при категориях работ IIa и IIб - 5° С;

при категории работ III - 6° С.

При этом абсолютные значения температуры воздуха не должны выходить за пределы величин, указанных в таблице 4.3 для отдельных категорий работ.

Таблица 4.3

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах
производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин	
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более *(3)
Холодный	Ia (до 139)	15-75*(2)	0,1	0,1
	Iб (140-174)	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	15-75*(2)	0,1	0,2
	Iб (140-174)	15-75*(2)	0,1	0,3
	IIa (175-232)	15-75*(2)	0,1	0,4
	IIб (233-290)	15-75*(2)	0,2	0,5
	III (более 290)	15-75*(2)	0,2	0,5

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90%-ной циркуляции.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10-12%.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [93]. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

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

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

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

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого – коэффициент естественной освещённости (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещенности должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности – это СП 52.13330.2011 [71] и СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 [93].

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, не менее 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк [71].

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами – 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [73].

Превышение уровней электромагнитного и ионизирующего излучения. Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфра низко частотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут негативно воздействовать на человека. В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Наиболее известны шведские документы MRP II 1990:8 (Шведский национальный комитет по защите от излучения) и более жесткий стандарт TCO 95 (Шведская конференция профсоюзов). Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с макрировкой LowRadiation, компьютеры с жидкокристаллическим экраном и мониторы с установленной защитой по методу замкнутого круга [69].

Оценка опасности воздействия магнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 (до 1996 г.) [63]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MRP II не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

В целях снижения напряженности электростатического поля необходимо удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием, временем, средствами индивидуальной защиты и т.п.:

- расстоянием – необходимое расстояние от экрана компьютера до глаз не менее 50 см;
- временем – организация перерывов на 10-15 минут через каждые 60 минут работы.

Организация безопасности работы на ЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [73].

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

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

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

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

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [59] устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ.

Мероприятия для снижения содержания пыли в воздухе рабочей зоны:

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

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты

работающих (респираторы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала [59].

Фильтрующими приборами (респираторами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5% по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18%. Один из наиболее распространенных отечественных респираторов – бесклапанный респиратор ШБ-1 «Лепесток» – предназначен для защиты от воздействия мелкодисперсной и средне дисперсной пыли. Различные модификации «Лепестка» применяются для защиты от пыли, если ее концентрация в воздухе рабочей зоны в 5-200 раз превышает величину ПДК. Для контроля запыленности воздуха рабочей зоны могут быть использованы различные методы (фильтрационные, седиментационные, электрические) [59].

Утечки токсических и вредных веществ в атмосферу. Выполнение производственных работ сопровождается выделением в воздушную среду вредных веществ, которые могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья человека. Для обеспечения поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ, здания и помещения лабораторий должны быть устроены и оборудованы в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими правилами СП 2.2.1.1312-03 [73].

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

Для предупреждения химических ожогов необходимо соблюдать правила безопасности при разливе и переноске реактивов. Термические ожоги, как правило, – следствие пожаров, а также нарушений правил безопасности использования самовоспламеняющихся веществ. Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия. Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88 [59]. Все операции, связанные с применением, выделением или образованием ядовитых, огне- или взрывоопасных веществ, необходимо проводить только в вытяжном шкафу под тягой на удалении от других работ, при работающей вентиляции, с обязательным соблюдением всех мер предосторожности.

Спецодежда служит для защиты работающих от неблагоприятных воздействий производственной среды (механических, химических термических) и природных факторов. Она не должна нарушать нормальной терморегуляции организма человека, обладать необходимой воздухо- и паропроницаемостью, не мешать выполнению трудовых операций, иметь приятный внешний вид. Ткани спецодежды должны соответствовать требованиям

ГОСТ 12.4.135-84 [94], быть достаточно прочными, носкими, мягкими, легкими и не вызывать раздражения кожи.

Спецобувь предназначена для защиты ног от намокания, проколов. Спецобувь изготавливается в виде сапог, полусапог, ботинок из кожи, резины. Спецобувь для различных условий устанавливается ГОСТ 12.4.103-83 [95], ГОСТ 12.4.127-83 [96].

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

Монотонность труда и умственное перенапряжение. Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [86].

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

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [86] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный:

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

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

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

Высокая работоспособность организма поддерживается рациональным чередованием периодов работы, отдыха и сна. В соответствии с суточным циклом

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

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

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

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

Полевой этап

Электрический ток. Опасностями поражения током при проведении полевых работ являются поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъемника, лаборатории и скважинных приборов), поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности.

Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям (находящимся под напряжением), отсутствие заземления и др. Поэтому работа на каротажных станциях требует помимо соответствующей квалификации персонала большого внимания и строгого соблюдения правил электробезопасности.

Корпуса всех агрегатов должны быть надежно заземлены. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы.

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [80].

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

1. ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);

2. все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

3. с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие («Стой! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.); запрещающие («Не включать. Работают люди» и др.); предписывающие («Работать здесь» и др.); указательные («Заземлено» и др.) [84].

Помощь пораженному электротоком необходимо оказывать немедленно, не теряя ни минуты. Прежде всего, добиться прекращения действия тока на пострадавшего, для чего любым способом изолировать его от источника тока. Следует помнить, что электроток вызывает сокращение мышц пальцев, и пострадавший не может самостоятельно разжать их.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки. Скважины бурятся колонковым способом установкой УГБ 1 ВС. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждого поступающего на работу человека, обязательно нужно проинструктировать по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечить медико-санитарное обслуживание. Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [54].

До начала бурения следует тщательно проверить исправность всех механизмов буровой установки и другого вспомогательного оборудования.

Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

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

Согласно ГОСТ 12.2.003-91 [54] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [84] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [57].

Пожароопасность. Ключевыми причинами пожаров в полевых условиях могут являться: открытый огонь (курение, костры, сварочные работы и т.д.), неправильное эксплуатация с горюче-смазочными материалами, неправильное использование электроприборов, сварочные работы.

Сварочные работы должны производиться на специально выделенных участках. В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

Все работники должны проходить специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [54].

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы должен располагаться стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [54].

Лабораторный и камеральный этапы

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

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [61].

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма особое значение имеет соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [64] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Таблица 4.4

Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (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 с — 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА.

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

Помещения лаборатории и камеральной обработки материалов относятся к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ, так как они характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую 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 °С.

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [80] и ГОСТ 12.1.038-82 [64].

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.

Пожарная и взрывная безопасность при лабораторном и камеральном этапах работы. Пожар - это неконтролируемое горение вне специального очага, развивающееся во времени и пространстве.

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

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность обязаны не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или

пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

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

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

4.2 Экологическая безопасность

4.2.1 Вредные воздействия на окружающую среду и мероприятия по их снижению

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

Изыскательские работы производить строго в пределах отведенного разрешением участка.

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д. Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.2.1.04-77 [98], ГОСТ 17.1.3.06-82 [97], ГОСТ 17.1.3.02-77 [99], ГОСТ 17.4.3.04-85 [92].

Исключать все действия, наносящие вред компонентам окружающей среды и человеку.

Передвижение техники и непосредственно бурение скважин опасности для окружающей среды не представляет.

После завершения буровых работ все выработки ликвидируются путем обратной засыпки с трамбовкой.

Проходка горных выработок будет осуществляться с соблюдением федеральных природоохранных норм и правил, и региональных нормативных документов.

Все работники обязаны соблюдать правила пожарной безопасности в лесах, не допускать поломку, порубку деревьев и кустарников, повреждение лесных культур, засорение

лесов, уничтожение и разорение муравейников и гнезд птиц, а также соблюдать другие требования законодательства Российской Федерации.

Охрана труда организуется в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций.

Руководитель или ответственный исполнитель полевых работ до выезда на объект проверяет прохождение всеми работниками обучения по технике безопасности (экзамен, инструктаж) и наличие у них соответствующего удостоверения и прав ответственного ведения работ.

По прибытии на объект руководитель работ обязан выявить особо опасные участки (водотоки) и провести необходимый дополнительный инструктаж по правилам ведения работ в этих условиях.

Полевые подразделения должны ежедневно докладывать руководителю о ходе выполнения работ.

Воздействие на окружающую среду в период проведения инженерных изысканий будет носить временный характер, ограниченный сроками изысканий.

Земельные ресурсы.

Загрязнение бытовыми и строительными отходами во время проведения изысканий будет исключено за счет использования пластиковых контейнеров под отходы с дальнейшим вывозом с места производства работ. Периодически во время производства работ планируется выполнение контроля производства изысканий на соблюдение норм экологической безопасности.

Приземный слой атмосферы.

Загрязнение воздуха при проведении инженерных изысканий не должно превышать допустимых норм.

Растительный и животный мир.

Шумовые, световые виды воздействия на животный мир незначительны и связаны с перемещением изыскателей в районе выполнения изыскательских работ.

При производстве буровых работ, загрязнение может приводить к снижению продуктивности почв и ухудшению качества подземных и поверхностных вод. Причины, влияющие на окружающую среду, могут быть следующими:

- неправильная прокладка дорог и размещение буровых установок;
- планировка буровых площадок;
- нерациональное использование земельных участков под буровые установки;
- несоблюдение правил и требований.

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

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлеченным грунтом с послойной трамбовкой [99].

С целью уменьшения повреждений земельных угодий и снижение вредных воздействий, геологоразведочные организации должны ежегодно разрабатывать планы-графики перемещения буровых агрегатов с учетом времени посевов и уборки сельскохозяйственных культур. Подъездные дороги и буровые площадки по возможности необходимо располагать на малопродуктивных землях, а размеры их должны быть минимальными, все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: скважины - тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов.

По окончании буровых работ должна быть проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят, остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение [99].

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

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

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС [81].

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

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

ЧС природного характера возникают при естественных природных явлениях, происходящих в окружающей среде, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. К природным чрезвычайным ситуациям относятся:

- геофизические опасные явления - землетрясения, извержения вулканов и т. д.;
- геологические опасные явления - оползни, сели, курумы, обвалы, лавины, пыльные бури и т. д.;
- метеорологические опасные явления - бури, ураганы, смерчи, ливни, снежные заносы, заморозки, суховей, засуха и т. д.;
- гидрологические опасные явления - наводнения, паводки, половодья, подтопление и т. д.;
- гидрогеологические опасные явления - опасно высокие уровни грунтовых вод и т. д.;
- природные пожары - лесные, торфяные, пожары степных и хлебных массивов.

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и классифицируются по типам аварий, которые являются источниками основных видов

чрезвычайных ситуаций техногенного характера, и частично характеризуют также сферу и особенности проявления этих опасных событий.

- транспортные аварии - аварии на автомобильном, железнодорожном, авиационном, морском, и других видах транспорта;
- пожары и взрывы - в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов, в зданиях, сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения;
- аварии с выбросом химически опасных веществ при их производстве, переработке, транспортировке;
- внезапное обрушение зданий - обрушение производственных и жилых зданий и сооружений, транспортных коммуникаций; аварии на электроэнергетических системах - аварии на электростанциях, электрических системах и транспортных электроконтактных сетях;

На устойчивость работы объекта в условиях ЧС оказывают влияние следующие факторы:

- район расположения объекта;
- внутренняя планировка и застройка территории объекта; подготовленность персонала к работе в ЧС;
- надежность системы управления производством; характеристика технологического процесса (используемые вещества, методы обработки и проч.) и ряд других.

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

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

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. техногенного характера:

- пожары (взрывы) в зданиях;
- пожары (взрывы) на транспорте.

2. природного характера:

- курумы [22].

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

Курумы представляют собой огромные скопления крупных обломков горных пород, чаще в виде глыб. Курумы как бы являются продолжением осыпных участков склонов в местах их выполаживания. Как правило, курумы приурочены к днищам небольших логов или ложбин по склону. В основном распространены в нижней трети склона. Частота встречаемости курумов напрямую зависит от устойчивости пород к выветриванию. Так на данной территории курумы приурочены к участкам распространения песчаников на склонах крутизной более 10-15⁰. Наиболее широко курумы распространены на склонах южной, юго-западной экспозиции; что, скорее всего связано с максимальной глубиной протаивания. Курумы имеют вытянутую форму в виде каменных рек протяженностью 50- 60 м, при ширине 10-15 м. Поперечный профиль вогнутый. Скорость перемещения курумов по аналогии с другими сходными территориями достигает 1 см/год. Более быстрое перемещение курумов может произойти в результате сейсмических колебаний, ведущих к нарушению равновесия глыбового материала на склоне, гидродинамического воздействия потоков поверхностных и грунтовых вод, интенсивного оттаивания подстилающих сильнольдистых грунтов. Курумы являются фактором, осложняющим инженерно-геологическую обстановку. Наиболее опасны курумы, скорость движения которых составляет 1,5-2,0 см/в год и курумы с льдогрунтовым основанием. Необходимо учитывать возможность оттаивания льдогрунта в процессе освоения территории, что повлечет за собой значительные неравномерные осадки и катастрофические подвижки обломочного материала. Возможность такого последствия необходимо учитывать при выборе строительных площадок в пределах глубоко врезанных и крутосклонных долин. Не рекомендуется проектирование глубоких выемок и котлованов на участках развития мощных курумов, даже при отсутствии признаков интенсивного движения глыб. При подрезке курума на месте удаленной части возможно формирование склоновых наледей.

Борьба с курумами достаточно трудоёмкая и должна осуществляться постоянно. Хорошие результаты можно получить, создавая систему отвода поверхностных вод нагорными канавами. Глинистая подстилка обезвоживается, и движение курумов останавливается. Часто крупные глыбы, оказывающие давление на насыпи, уничтожают взрывами. Строительные объекты следует закладывать на тех участках курумов, которые перешли в разряд затухших.

Пожары (взрывы) в зданиях - Необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Ни в коем случае не тушить водой горящие электропроводку и электроприборы,

находящиеся под напряжением - это опасно для жизни. Никогда не прячьтесь в задымленном помещении в укромные места.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) в здании:

- разработка, внедрение и контроль за соблюдением пожарных норм и правил;
- ведение конструирования и планирования с учетом пожарной безопасности создаваемых объектов;
- совершенствованием и содержанием в готовности противопожарных средств;
- регулярным проведением пожарно-технических обследований зданий;
- в елях предупреждения пожаров необходимо избегать хранение значительного количества воспламеняющихся и горючих жидкостей, а так же склонных к самовозгоранию и способных к взрыву веществ (бензин, керосин, тех. масла, ацетон, сжиженные газы и прочее). Эти вещества необходимо содержать в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их встряске, ударам, разливу;
- содержать в исправном состоянии выключатели, розетки сети электроснабжения, и др. приборы;
- пропаганда пожарно-технических знаний среди населения

Пожары (взрывы) на транспорте - Как правило, большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы. При возникновении пожара нужно немедленно покинуть салон транспортного средства, прикрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, при горении которых выделяются токсичные вещества. Выбравшись, отойдите на безопасное расстояние, немедленно сообщив о случившемся и оказав при необходимости первую медицинскую помощь.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

- систематически обслуживать машину;
- следить за ее техническим состоянием и своевременно проходить технический осмотр;
- иметь в автомобиле исправный огнетушитель и уметь его использовать.

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

- разводить костры в хвойных молодняках, старых горельниках, на участках поврежденного леса (ветровал, бурелом), торфяниках, лесосеках с оставленными

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

- бросать горящие спички, окурки и горячую золу из курительных трубок;
- оставлять промасленный или пропитанный бензином, керосином или иными горючими веществами обтирочный материал в не предусмотренных специально для этого местах;
- заправлять горючим топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим.

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

В местах проведения работ и расположения объектов следует иметь первичные средства пожаротушения (бочки с водой, ящики с песком, огнетушители, топоры, лопаты, метлы и другие).

Причинами возникновения пожаров *в полевых условиях* являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования, неисправность и перегрев отопительных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящее при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушения технологического процесса. Территория производства работ должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов производства.

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

Согласно НПБ 105-03 [89]. камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В₄, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара при производстве работ располагается стенд с противопожарным оборудованием, который находится в производственном помещении, содержание которого должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 (таблица 4.5) [69].

Таблица 4.5

Противопожарное оборудование на предприятии

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

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

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

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном

порядке. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. Работники в зависимости от условий работы и принятой технологии производства должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной и коллективной защиты. Каждый участок, место, где обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо оборудовать круглосуточной телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом или руководством участка данного объекта. На рабочих местах, а также в местах, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть размещены предупредительные знаки и надписи. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [83].

Рабочий несет ответственность за:

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

Перед началом работ рабочий должен:

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

Перед началом работ должны быть определены опасные зоны, в которых возможно воздействие опасных производственных факторов, связанных или не связанных с технологией и характером выполняемых работ.

Все работники лаборатории обязаны пройти инструктаж по технике безопасности: знать меры при возникновении ЧС, расположение первичных средств пожаротушения, план эвакуации и нахождение кнопок оповещения.

Существуют некоторые правила, которые необходимо соблюдать работнику лаборатории [84]:

- к работе не допускаются лица, не прошедшие инструктаж (периодичность для студентов- 2 раза в год);

- продолжительность работы в лаборатории составляет не более 8 часов в день (перерывы через каждые 45-50 минут);

- работа с химическими веществами запрещена беременным женщинам и несовершеннолетним;

- периодичность медосмотров - раз в год.

Законодательством об охране труда для работников, занятых на работах с вредными условиями труда или связанных с загрязнением, устанавливаются компенсации и льготы:

Согласно ст.117 Трудового Кодекса Российской Федерации [58], в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда» утвержденным Постановлением Государственного Комитета Труда СССР № 298/П-22, утвержденным 25 октября 1974 г., для работников следующих профессий, устанавливается дополнительный отпуск в рабочих днях:

- машинист буровой установки – 6 рабочих дней;
- картограф, топограф, чертежник, занятые составлением, вычерчиванием топографических, географических, геологических, морских и специальных планов и карт – 6 рабочих дней;

Согласно ст. 221 Трудового Кодекса РФ и ст. 37 Конституции Российской Федерации [99] работникам выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (средства защиты рук, средства защиты ног, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты глаз, средства защиты органов слуха, средства защиты органов дыхания [57]).

В соответствии со ст. 27 Федерального закона №173-ФЗ от 17.12.2001 г (ред. От 04.06.2014, с изм. от 19.11.2015) «О трудовых пенсиях в Российской Федерации», сохранение права на досрочное назначение трудовой пенсии имеют следующие лица:

- мужчины по достижении возраста 55 лет, женщины по достижении возраста 50 лет, если они проработали соответственно не менее 12 лет 6 месяцев и 10 лет в экспедициях, партиях, отрядах, на участках и в бригадах непосредственно на полевых геолого-разведочных, поисковых, топографо-геодезических, геофизических, гидрографических, гидрологических, лесоустроительных и изыскательских работах и имеют страховой стаж соответственно не менее 25 и 20 лет;

За выполнение тяжелых работ, работ с вредными или опасными условиями труда предусмотрены такие компенсационные доплаты и надбавки, как:

- до 12% тарифной ставки (оклада) за нахождение на рабочем месте с вредными условиями труда не менее 50% рабочего времени (лаборант химического анализа);
- за каждый час ночной работы - 40% часовой тарифной ставки (оклада);
- за работу в выходной и нерабочий праздничный день оплата производится в двойном размере.

Проектируемые работы будут проводиться на территории Республики Саха (Якутии), согласно Справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства [60] данный район приурочен к районам, где к заработной плате работников применяется коэффициент 1,4.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [68] при организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

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

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

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

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

свет, то лучше дополнительно осветить рабочее место при достаточном, но не излишнем фоновом освещении.

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

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

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

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

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

Современные передовые тенденции в организации рабочего места должны учитывать индивидуальные особенности работника. Не учет индивидуальных особенностей наносит значительный вред здоровью сотрудника использующего рабочее место, так же значительно снижаются производственные показатели как количественные, так и качественные.

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

Размещение технологической и организационной оснастки

- На месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего, размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;

- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;
- те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, — справа;
- более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать;
- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности [72].

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности ООО «Нерюнгростройизыскания»

Общество с ограниченной ответственностью "Нерюнгростройизыскания" (приемник ГУП ЮжЯкут ТИСИз) является в настоящее время одной из ведущих изыскательских организаций Якутии, выполняющим инженерно-геологические изыскания под строительство объектов гражданского и промышленного значения с 2004 года и по настоящее время.

ООО "Нерюнгростройизыскания" – специализированное многопрофильное предприятие, выполняющее комплексные инженерные изыскания и специальные исследования для строительства. Располагает высококвалифицированными специалистами, современным технологическим, компьютерным и множительным оборудованием, парком буровой и автотранспортной техники, собственной производственно-лабораторной базой.

Основными направлением вида деятельности Общества, является, выполнение комплексных инженерных изысканий для строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих объектов промышленного, жилищно-гражданского и сельскохозяйственного назначения.

УСЛУГИ:

Инженерно-геодезические:

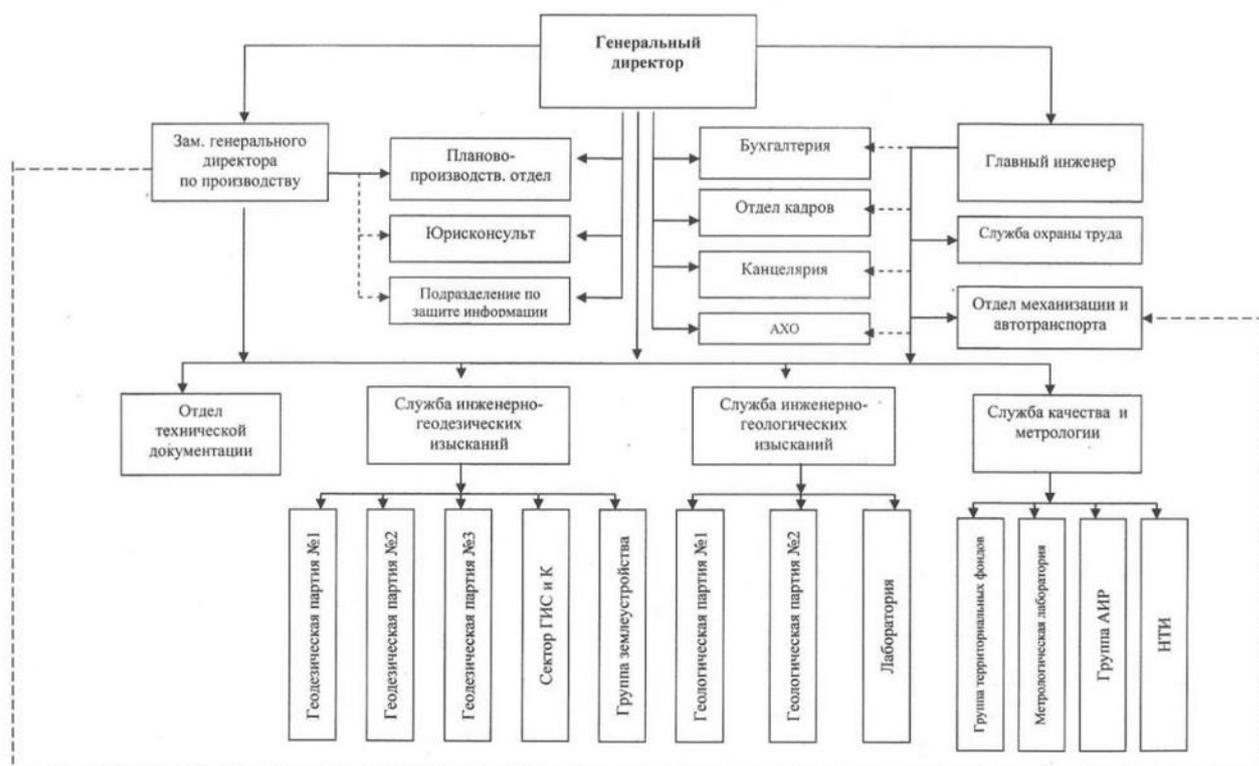
- создание опорных геодезических сетей;
- геодезические наблюдения за деформациями и осадками зданий и сооружений, движениями земной поверхности и опасными природными процессами;
- создание и обновление инженерно-топографических планов в масштабах 1:200 - 1:5000, в том числе в цифровой форме, съемка подземных коммуникаций и сооружений;
- трассирование линейных объектов;
- инженерно-гидрографические работы;
- специальные геодезические и топографические работы при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Инженерно-геологические:

- инженерно-геологические изыскания для строительства, в том числе I уровня ответственности, во всех категориях сложности природных и техногенных условий;

- полевые исследования грунтов «горячим» штампом площадью от 600 до 5000 см², статическое зондирование;
- испытание натуральных свай любых видов статическими нагрузками (вдавливающей, выдергивающей и горизонтальной);
- изыскания грунтовых строительных материалов, источников водоснабжения на базе подземных вод.

Производственная структура ООО «Нерюнгростройизыскания» имеет следующий вид:



Согласно данной структуре инженер напрямую взаимодействует с начальником отдела и главным специалистом, что уменьшает время на проведение работ, за счет согласованности и грамотного регулирования работами.

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

Для расчёта сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим параметры технического задания и объемы в таблицах 5.1, 5.2

Техническое задание

1. Наименование объекта	Проект строительства вахтового поселка на месторождении «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия).
2. Район, пункт, площадка строительства	Кобяйский улус, Республика Саха (Якутия)
3. Вид строительства	Новое строительство
4. Основание на производство работ	Задание на проектирование
5. Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Стадия рабочая документация. Сроки выполнения работ – в соответствии с календарным планом.
6. Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Материалы инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий, выполненные ООО «Нерюнгростройизыскания»
7. Цели и виды инженерных изысканий	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке.
8. Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ Р 54257-2010 [35])	Производственное сооружение – вахтовый поселок, состоящий из 5 одноэтажных зданий. Уровень ответственности – II (нормальный).
9. Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства	В соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 [37], СП 11-105-97 [36], стадией проектирования – рабочая документация. Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 [46] (при расчетах по деформациям – 0,85 и по несущей способности – 0,95). Аналитические исследования проводить в аккредитованных лабораториях в соответствии с требованиями применимых стандартов и утвержденных методик.
10. Требования к отчетной документации	Структура, состав и оформление технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012 [37]. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации. Исполнитель обеспечивает техническое сопровождение отчетов по инженерным изысканиям в ФАУ «Главгосэкспертиза России» до получения положительного заключения.

5.2.1 Виды и объёмы проектируемых работ

В соответствии с требованиями данных нормативных документов запроектированы виды работ, указанные в табл. 5.2. Виды и объёмы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012 [37], СП 11-105-97 [36].

Таблица 5.2

Сводная таблица видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
	Полевые работы:			
1	Топографо-геодезические работы	точка	22	СП 11-104-97 [36]
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0,6	СП-11-105-97 [36]
3	Проходка горных выработок:	скв./пог. м	22/330,0	РСН 74-88 [83]
4	Наблюдения в скважинах за температурой грунтов с периодичностью 3 раза в месяц при удовлетворительной проходимости	точка/мес.	11	РСН 31-83
5	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой - отбор образцов с нарушенной структурой	образец образец	70 95	ГОСТ 12071-2014 [39]
	Лабораторные работы			
6	Определение природной влажности	опр.	165	ГОСТ 5180-2016 [41]
7	Определение плотности грунта	опр.	70	ГОСТ 5180-2016 [41]
8	Определение плотности частиц грунта	опр.	70	ГОСТ 5180-2016 [41]
9	Грансостав крупнообломочных грунтов	опр.	165	ГОСТ 5180-2016 [41]
10	Определение содержание органических веществ	опр.	25	ГОСТ 5180-2016 [41]
11	Определение коррозионной агрессивности грунта к стали	опр.	12	ГОСТ 9.602-2005 [43]
12	Определение коррозионной агрессивности грунтов к бетону, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля	опр.	12	СП 28.13330.2012 [39]
13	Стандартный химический анализ проб подземных вод	опр.	3	Мет.рек. Москва, 2003 СП 11-105-97 [36], Ч. I прил.Н
	Камеральные работы			
14	Написание отчета	отчет	1	

В соответствии с требованиями данных нормативных документов запроектированы виды работ, указанные в табл. 5.1 Виды и объёмы проектируемых работ назначаются согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012 [37], СП 11-105-97[36].

5.2.2 Календарный план работ

Календарный план проектируемых работ составляется для определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ:

- для определения взаимосвязей последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

В таблице календарного плана содержатся следующие графы:

1. Виды работ;
2. Сроки, планируемые для выполнения работ по проекту.

Таблица 5.3

Календарный план проектируемых работ

Виды работ	Дата
Проектно-сметный	С 23 июля 2017 г. по 30 июля 2017 г.
Организационный	С 30 июля 2017 г. по 10 августа 2017 г.
Полевые работы	С 12 августа 2017 г. по 28 августа 2017 г.
Лабораторные работы	С 03 сентября 2017 г. по 03 октября 2017 г.
Камеральные работы	С 03 октября 2017 г. по 15 октября 2017 г.

5.2.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

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

$K=45,12$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости согласно письму Минрегиона России от Минстроя России от 20.03.2017 г. № 8802-ХМ/09.

$K=1,85$ – районный коэффициент к итогу сметной стоимости определяемый путём суммирования дробных частей коэффициентов:

1,35 – коэффициент к итогу сметной стоимости изысканий при районном коэффициенте к заработной плате 1,7 (таблица 3 общих указаний СБЦ, пункт 3);

1,5 – повышающий коэффициент при выполнении изысканий в условиях Крайнего Севера.

Расчет сметной стоимости проектируемых работ представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Расчет сметной стоимости проектируемых работ

№ п/п	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	№ частей, глав, таблиц и пунктов указаний к разделу или главе сборника цен на изыскательские работы	Расчёт стоимости			стоимость
			Единица измерения	Количество	Цена	Рублей
1	2	3	4	5	6	7
I. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ						
1.1	Планово-высотная привязка инженерно-геологических выработок прирасстоянии до 50 м II категории сложности	Т.93, п.1	точка	22	8,5	187
ИТОГО: 187,0						
2. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
2.1	Инженерно-геологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости	Т.10, §1	км	0,6	18,2	10,9
2.2	Бурение скважин диаметром до 160 мм, глубиной до 15 м пород II категории	Т.17, §1, прим 1 к=0,9	м	22	36,4	760,3
2.3	Тоже IV категории	Т.17, §1, прим 1 к=0,9	м	53	41,0	2175,1
2.4	Тоже V категории	Т.17, §1, прим 1 к=0,9	м	120	43,1	5173,2
2.5	Тоже II категории	Т.17, §1 прим 1 к=0,9	м	135	53,9	7277,9
2.6	Крепление скважин диаметром до 160 мм	Т.18, п.4	м	66	2,1	138,6
2.7	Наблюдения в скважинах за температурой грунтов с периодичностью 3 раза в месяц с удовлетворительной проходимостью	Т.40, п.3	точка/мес.	11	34,6	381,0
2.8	Отбор проб грунта ненарушенной структуры	Т.57, п.2	монолит	70	22,9	1603,0
2.9	Отбор проб воды	Т.60, п.2	проба	3	7,6	22,8
ИТОГО: 17972,2						

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
3.1	Влажность мёрзлых грунтов	Т.64, п.1	обра зец	95	1,9	180,5
3.2	Плотность и суммарная влажность мёрзлых грунтов	Т.63, п.2	обра зец	70	12,8	896,0
3.3	Плотность частиц грунта	Т.62, п.5	обра зец	70	7,2	504,0
3.4	Грансостав крупнообломочных грунтов	Т.64, п.11	обра зец	165	13,7	2260,5
3.5	Относительное содержание органических веществ	т.70, п.1	обра зец	25	10,3	257,5
3.6	Определение засоленности грунтов	Т.62, п.70+83	обра зец	12	9,5	104,0
3.7	Коррозионные свойства грунтов по отношению к стали	Т.75, п.4	обра зец	12	18,2	218,4
3.8	Коррозионные свойства грунтов по отношению к бетону	Т.75, п.5	обра зец	12	25,4	304,8
3.9	Коррозионные свойства грунтов по отношению к свинцу и алюминию	Т.75, п.8	обра зец	12	21,5	258,0
3.10	Определение морозной пучинистости грунтов	Т.71, п.1	обра зец	6	48,8	292,8
3.11	Анализ воды	Т.73, п.1	обра зец	3	67,3	201,9
3.12	Анализ водной вытяжки	Т.71, п.1	обра зец	6	48,8	292,8
ИТОГО: 5771,2						
4. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА						
4.1	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет: по горным выработкам II категории сложности ИГУ	Т.78, п.1	1 м выра ботки	40	9	360,0
4.2	Камеральная обработка материалов буровых и горнопроходческих работ II категория сложности ИГУ	Т.82, п.2	1 м выра ботки	330	8,2	2706
4.3	Камеральная обработка комплексных исследований и отдельных физико-механических свойств песчаных грунтов	Т.86, п.1	% от лабора торных работ	5488,4	15488,5%	823,3
4.4	Составление технического отчёта для II категории ИГУ	Т.87, п.2	% от ка мераль ных ра бот	3889,3	21%	816,8
ИТОГО: 4706,1						

Всего по смете		27 404,7
СОПУТСТВУЮЩИЕ РАСХОДЫ		
Накладные расходы	22% от 16102,9	6029,0
Плановые накопления	8% от 19645,5	2674,7
Компенсированные расходы	2,6% от 21217,1	938,8
Резерв	3% от 21768,8	1111,4
Итого стоимость работ		38158,6
Итого с учётом районного и льготного коэффициента 1,85		70 593,4
Итого стоимость работ с учетом инфляции $K=45,12$		3 187 174,7
НДС 18%		574 331,4
Итого сметная стоимость работ		3 761 147,6

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических изысканий с учетом НДС равна 3 761 147,6 рублей.

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены инженерно-геологические, гидрогеологические, геоморфологические, тектонические условия района и составлен проект изысканий для строительства вахтового поселка. Данные работы были выполнены с целью получения инженерно-геологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

В процессе проектирования был сделан анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории.

Дана детальная характеристика инженерно-геологических условий участка работ, построены графики изменчивости свойств по глубине, рассчитаны коэффициенты вариации. Для каждого инженерно-геологических элемента представлены нормативные и расчетные характеристики их физико-механических свойств.

Была определена сфера взаимодействия сооружений с геологической средой в соответствии с нормативной документацией и методической литературой. Запроектированы виды и объемы работ. Рассчитаны интервалы опробования и глубина горных выработок. Приведена методика проектируемых работ.

На участке планируется провести инженерно-геологическую съемку, буровые работы, полевые исследования. Затем будут проведены лабораторные и камеральные работы. Исследования производятся по методикам, регламентированным нормативно-техническими документами.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение двух месяцев. Сметная стоимость работ составила 3 761 147 рублей (три миллиона семьсот шестьдесят одну тысячу сто сорок семь рублей) 60 копеек с учетом НДС.

Список литературы

Опубликованная литература

1. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. СПб, «Нестор-История», 2009.
2. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат. 1984.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Монография. Т.17. Л., 1972.
4. ГВК. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1, РСФСР, вып.16, Л., 1987.
5. Электронная версия справочника «Климат России», сайт ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» meteo.ru.
6. Справочник по климату СССР. Выпуск 24. Гидрометеиздат, Л., 1968.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, многолетние данные, части 1-6, вып.24, книги 1-2. Л., 1989.
8. Аржакова С.К. Зимний сток рек криолитозоны России. Монография. СПб, РГГМУ, 2001.
9. Соколов А.А. Гидрография СССР. Л., Гидрометеиздат, 1952.
10. Справочник по опасным природным явлениям в республиках, краях и областях Российской Федерации. СПб, 1997.
11. <http://2gis.ru>;
12. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. – Москва 2008. – 420с.;
13. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях 4;
14. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик -М.: Недра, 1983-288 с. 7;
15. Меркульев Е.В., Новичков Г.А. Полевые методы испытания грунтов// Инженерные изыскания, 2014 г.;
16. Справочник по инженерной геологии. Под общей редакцией М.В. Чуринова М.: Недра, 1968, с.540.;
17. Комплект карт общего сейсмического районирования территории РФ (ОСР-97);
18. Коваленко В.П. Загрязнения и очистка нефтяных масел / В.П. Коваленко. – М.: Химия. 1978. – 320 с.;

19. ПРИКАЗ от 12 марта 2013 года N 101 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;
20. <http://biofile.ru/geo/15492.html>;
21. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2014.
22. <https://ru.wikipedia>;
23. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017);
24. Конституции Российской Федерации;
25. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, Москва 1999;

Нормативная документация

26. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011));
27. Строительные нормы и правила. Строительная климатология. СП 131.1330.2012, Изд-во стандартов 2013. – 109с;
28. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*;
29. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.07.2011г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2013. - 63 с.;
30. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. - Введенные в действие 01.08.2012г. в замен ГОСТ 25100-96 -М.; Изд-во стандартов 2012. - 15 с.;
31. СП 50-101-2004, Москва, 2005, Свод правил по проектированию и строительству проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений;
32. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования;
33. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1), 2013;
34. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий, 2011;

35. ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования, 2011;
36. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»;
37. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения –М.; Стройиздат, 2013;
38. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – М.; 2011;
39. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов; Изд-во стандартов 2014. – 16с.;
40. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием. Взамен ГОСТ 20069-74 — М.; Изд-во стандартов 2012. – 8с.;
41. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик, 1984;
42. ГОСТ Р 51592–2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»;
43. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии, 2005;
44. ГОСТ 4979-49 Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб;
45. СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий. Изд-во стандартов 1995. – 7 с.;
46. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2011. –161 с.;
47. ГОСТ 30672-12. Межгосударственный стандарт. Грунты. Полевые испытания. Общие положения. Гос. ком. СССР по делам строительства. М., 2012;
48. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Метод полевого испытания статическими нагрузками. М., 2012;
49. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88;
50. РД 153-39.4Р-128-2002 (ВСН) «Инженерные изыскания для строительства магистральных нефтепроводов»;
51. ГКИНП – 02-033-82 «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500»;
52. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости;

53. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
54. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
55. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные;
56. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
57. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
58. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация;
59. ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
60. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия;
61. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
62. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;
63. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
64. ГОСТ 12.1.038-82 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;
65. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;
66. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний;
67. ГОСТ 12.4.024-86 - Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования;
68. ГОСТ 12.1.007-76 - Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
69. ГОСТ 12.1.004-91 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;

70. ГОСТ 12.1.045-84 - Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
71. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*;
72. СанПиН 2.2.4.548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
73. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
74. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах;
75. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы;
76. ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах;
77. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы;
78. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;
79. СНиП 2.04.05- 91 - Отопление, вентиляция и кондиционирование;
80. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
81. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 - Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий;
82. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204;
83. РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ (Докипедия: РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ);
84. ГОСТ 12.4.026-2001 - Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний;

85. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;
86. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;
87. ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах;
88. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 - Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов;
89. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
90. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2);
91. ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения»;
92. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения»;
93. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;
94. ГОСТ 12.4.135-84 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости»;
95. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация»;
96. ГОСТ 12.4.127-83 «Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества»;
97. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод»;
98. ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения»;
99. ГОСТ 17.1.3.02-77 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила охраны вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ»;
100. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»;
101. ССН-93.- Сборник сметных норм,-М.:1993;

102. ЕНВиР-И-83. часть 2 Сборник единичных сметных расценок норм времени на инженерно-геологические изыскания.-М.:1983.-269с.

Фондовая литература

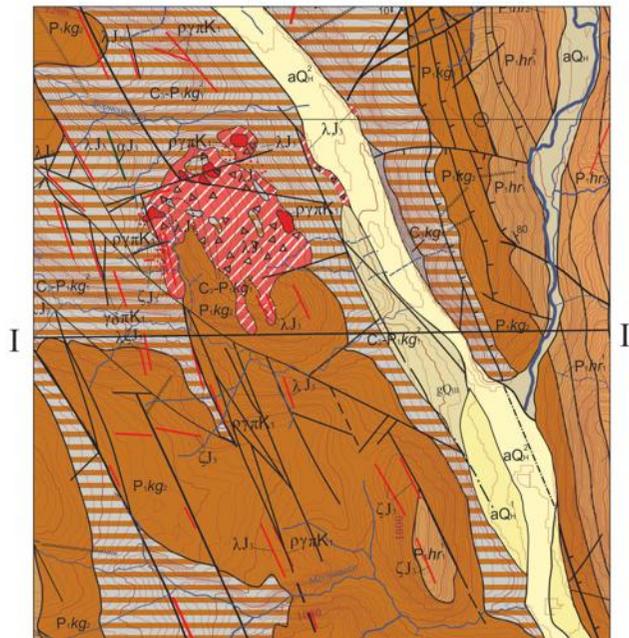
103. Отчет о выполнении инженерно-геологических работ на объекте: «Поисково-разведочные работы на месторождении «Вертикальное» Мангазейского рудного поля. Мерзлотно-гидрогеологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия».ООО «НСИ», 2014 г.

104. Отчёт о результатах проведенных работ по объекту: «Горнодобывающее и перерабатывающее предприятие на месторождении «Вертикальное» Мангазейского рудного поля. Гидрогеологическое сопровождение геологоразведочных работ с целью предварительной оценки возможности организации водоснабжения предприятия за счёт подземных вод».ООО «НСИ», 2015 г.

105. Результаты инженерных изысканий по объекту: «Проект строительства горно-перерабатывающего комплекса на базе месторождения «Вертикальное» (ГПК «Вертикальное»), ООО «НСИ», 2015 г.

Геологическая карта участка работ Месторождение «Вертикальное» Мангазейского рудного поля

Масштаб 1:25 000



Карта составлена ЗАО «Прогноз» 2011 г.
Автор: Подъячев Б.П.

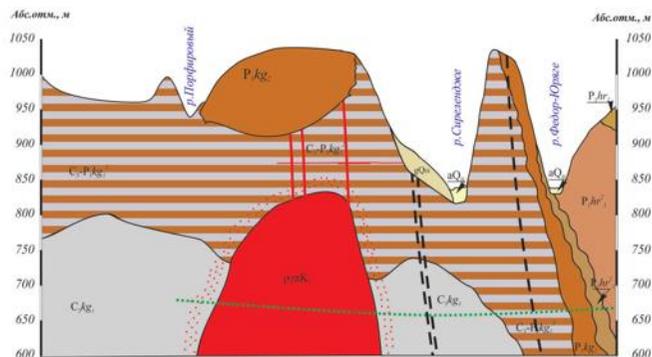
Условные обозначения

- aQ_n** Голцен. Нерасчлененные отложения поймы и I надпойменной террасы. Песчано-галечный аллювий с валунами, линзами глин и торфяников (3-4 м)
- aQ_n²** Голцен. Верхняя часть. Пойменные песчано-галечные отложения с валунами, линзами глин и прослоями торфяников (1-2 м)
- aQ_n¹** Голцен. Нижняя часть. Аллювий I надпойменной террасы - песчано-галечно-валунные отложения с прослоями алевроитов (2-5 м)
- gQ_m** Ледниковые гравийно-галечниковые отложения с песчаным и супесчаным заполнителями, с линзами и прослоями песка и супеси, с включениями глыб; флювиогляциальные (f) пески, галечники с валунами, линзы песков, гравийников; озерно-ледниковые (lg) пески, суглинки, супеси, прослой торфа
- P.hr₂** Пермская система. Хорокытская свита. Верхняя подсвита. Песчаники, реже алевролиты (90-110 м)
- P.hr₁²** Пермская система. Хорокытская свита. Нижняя подсвита, верхняя пачка. Алевролиты и песчаники (80-130 м)
- P.hr₁¹** Пермская система. Хорокытская свита. Нижняя подсвита, нижняя пачка. Песчаники, алевролиты (60-145 м)
- P.kg** Пермская система. Кыргылтасская свита. Верхняя подсвита. Песчаники, алевролиты, редко аргиллиты (100-112 м)
- C.P.kg²** Каменноугольная система, верхний отдел - пермская система, нижний отдел. Кыргылтасская свита. Нижняя подсвита, верхняя пачка. Песчаники, алевролиты, аргиллиты (285-310 м)
- C.kg¹** Каменноугольная система, верхний отдел. Кыргылтасская свита. Нижняя подсвита, нижняя пачка. Песчаники и алевролиты, реже аргиллиты (более 200 м)

Границы: — — — — — - разновозрастных подразделений; - многолетнемерзлых пород

- а** — — — — — Разломы: достоверные (а), предполагаемые (б);
- б** — — — — — скрытые под вышележащими образованиями: достоверные (в)
- в** — — — — —
- Разрывные нарушения: ⊕ — — — — — Надвиг, взброс; ⊖ — — — — — Сброс; ~~~~~ Трещины
- Дайки
- Эруптивная брекчия
- Участок работ
- Контактные роговики
- Линия разреза I-I
- Реки, ручьи

Геологический разрез по линии I-I Масштабы: горизонтальный 1:25 000, вертикальный 1:5 000

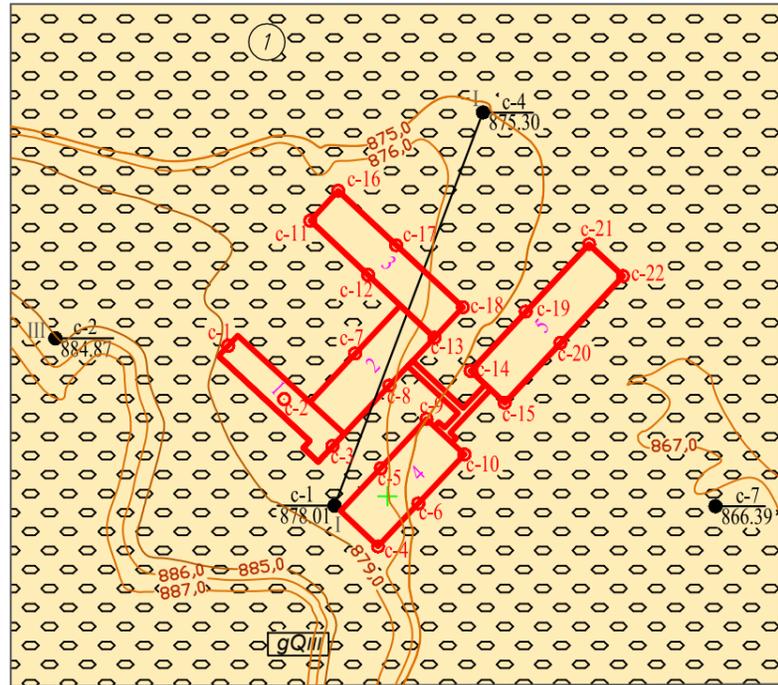


Стратиграфическая колонка

Система	Отдел	Свита	Пачка	Индекс	Колонка	Мощность, м	Характеристика пород
Четвертичная	Голцен					115	Нерасчлененные отложения поймы и I надпойменной террасы. Песчано-галечный аллювий с валунами, линзами глин и торфяников (3-4 м)
						120	Пойменные песчано-галечные отложения с валунами, линзами глин и прослоями торфяников (1-2 м)
						105	Аллювий I надпойменной террасы - песчано-галечно-валунные отложения с прослоями алевроитов (2-5 м)
						195	Ледниковые гравийно-галечниковые отложения с песчаным и супесчаным заполнителями, с линзами и прослоями песка и супеси, с включениями глыб; флювиогляциальные (f) пески, галечники с валунами, линзы песков, гравийников; озерно-ледниковые (lg) пески, суглинки, супеси, прослой торфа
Пермская	Нижний	Эчиринская	Верхняя	Нижняя		225	Алевролиты темно-серые, черные разнозернистые, реже черные аргиллиты с редкими пластинами (до 15 м) песчанков серых тонко-мелкозернистых. <i>Aphanzia</i> sp. ind., <i>Neospirifer</i> sp. ind.
						260	Алевролиты темно-серые, черные разнозернистые с редкими пластинами (7-10 м) песчанков буровато-серых тонко- и мелкозернистых. <i>Nuculana undosa</i> Mur. и др.
						150	Алевролиты темно-серые до черных мелко- и (реже) крупнозернистые, прослоены аргиллитом, тонко-мелкие прослои серых тонкозернистых песчанков (преобладают в кровле). <i>Aspidoplectes</i> cf. <i>ichthaeus</i> (Frey) и др.
						105	Песчаники серые тонко- и мелкозернистые, реже мелкие прослои и пласти алевроитов темно-серых разнозернистых. <i>Jaculiprionites strassus</i> Kasch. и др.
						120	Чередование песчаников серых, буровато-серых от тонко- до крупнозернистых (последние в кровле) с пластинами темно-серых разнозернистых алевроитов. <i>Orthiscoloida aff. kalymaensis</i> Lich. и др.
						65	Песчаники серые тонкозернистые с частыми прослоями темно-серых алевроитов. <i>Myobia subarbitrata</i> Dick.
Каменноугольная	Верхний	Кыргылтасская	Верхняя	Нижняя		110	Рейсцит; песчаники серые, светло-серые от мелко- до крупнозернистых грубокристаллических и алевроиты темно-серые разнозернистые, редко аргиллиты. <i>Orthiscoloida kolyvaensis</i> Lich. и др.
						285	Песчаники светло-серые тонко-, мелко-, средне- и крупнозернистые, чередующиеся с алевролитами темно-серыми разнозернистыми, реже - с черными аргиллитами; в песчаниках встречаются линзы конгломератов. <i>Asiculoplectes mutabilis</i> Lich., <i>Wilkingia</i> cf. <i>verchajnika</i> (Mur.), <i>Sanguinolites verchajnikus</i> Mur. и др.

МО и НРФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017г.
ИПР	Специальность 130302 - Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	пр.3-2112
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Койбиского узла и проект изысканий для строительства вахтового посёлка месторождения "Вертикальное" (Республика Саха (Якутия))	Масштаб 1:50000
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карта инженерно-геологических условий	
СТУДЕНТ	Осьмушкина В.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строчкова Л.А.	1
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	
КОНСУЛЬТАНТ	Поленико А.К.	

Карта инженерно-геологических условий
площадки изысканий

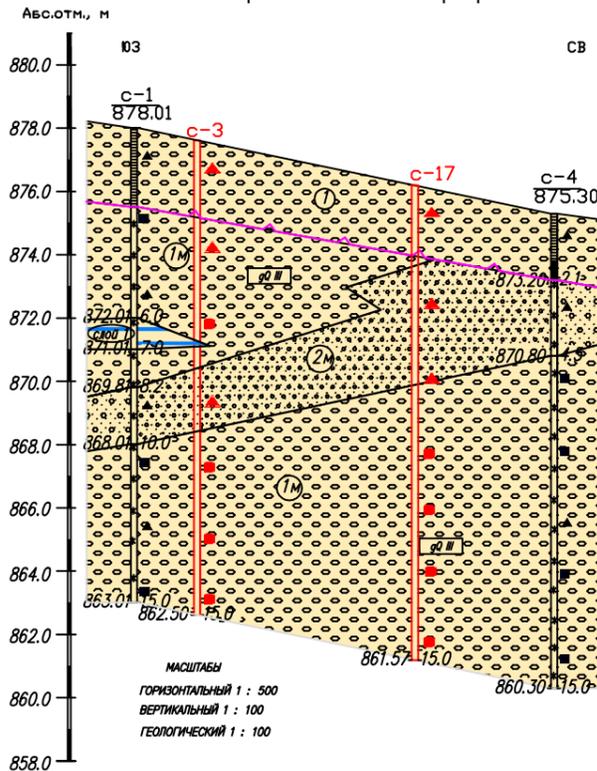


Автор: Осьмушкина В.А., 2017 г.

Масштаб 1:500

В 1 сантиметре 5 метров
0 5 10 15 20 25

Инженерно-геологический разрез по линии I-I



Условные обозначения:

1. Стратиграфо-генетические комплексы

gQIII Верхнечетвертичные ледниковые отложения

2. Инженерно-геологические элементы

Грунты слоя сезонного оттаивания

Лед

Галечниковый грунт

Многолетнемерзлые грунты

Галечниковый грунт

Песок гравелистый

3. Инженерно-геологические разновидности грунтов по ИГЭ (по ГОСТ 25100-2011)

Песчаные грунты	Глинистые грунты
малой степени водонасыщения	твердые
водонасыщенные	текучие
мерзлые	мерзлые

Экспликация зданий и сооружений

Номер по плану	Наименование
1	Общежитие N 1
2	Общежитие N 2
3	Общежитие N 3
4	Банно-прачечный комбинат
5	Столовая

5. Проектируемые работы

- проектируемая скважина и ее номер
- проектируемая скважина с опробованием и ее номер
- образец ненарушенной структуры
- образец нарушенной структуры
- контур проектируемого сооружения
- Граница стратиграфических комплексов

4. Прочие обозначения

$\frac{c-1}{878.01}$ Скважина $\frac{\text{Номер скважины}}{\text{Отметка устья, м}}$

Изолинии рельефа с абс. отм, м

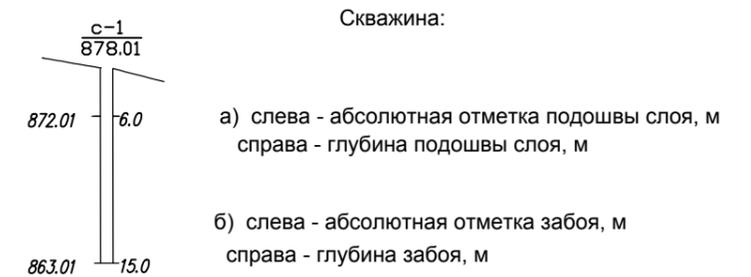
— Линия и номер инженерно-геологического разреза

Номер инженерно-геологического элемента

Возраст и генезис

Граница между инженерно-геологическими элементами

Граница нормативной глубины сезонного оттаивания грунтов



Скважина:

а) слева - абсолютная отметка подошвы слоя, м
справа - глубина подошвы слоя, м

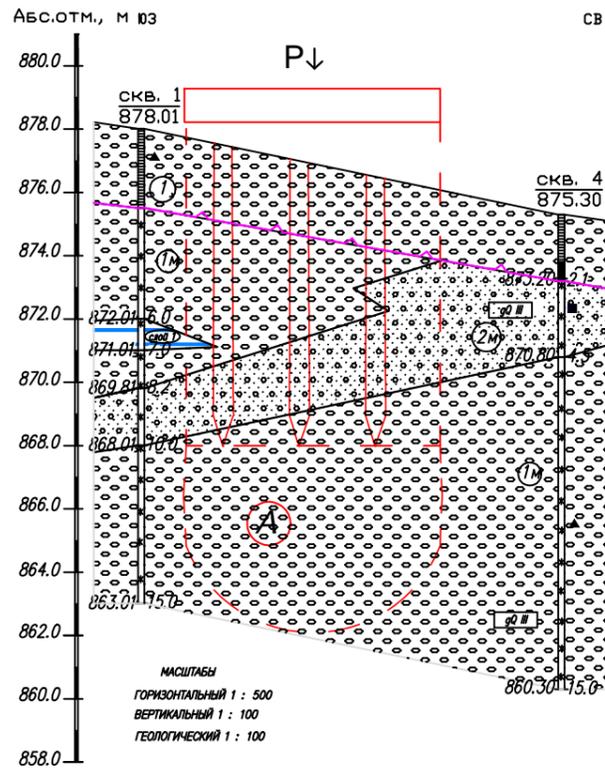
б) слева - абсолютная отметка забоя, м
справа - глубина забоя, м

отбор проб грунта :

- а) нарушенной структуры
- б) ненарушенной структуры

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2112
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Кобяйского улуса и проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия))	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез	
СТУДЕНТ	Осьмушкина В.А.	2
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

Инженерно-геологический разрез по линии I-I



Условные обозначения:

1. Инженерно-геологические элементы

Грунты слоя сезонного оттаивания

- Лед
- Галечниковый грунт
- Многолетнемерзлые грунты
- Галечниковый грунт
- Песок гравелистый

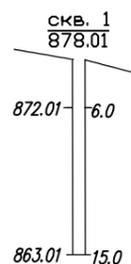
3. Прочие обозначения

- $\frac{с-1}{878.01}$ Скважина $\frac{Номер скважины}{Отметка устья, м}$
- Активная зона
- Граница сферы взаимодействия
- Граница нормативной глубины сезонного оттаивания грунтов
- Граница стратиграфических комплексов

2. Инженерно-геологические разновидности грунтов по ИГЭ (по ГОСТ 25100-2011)

Песчаные грунты	Глинистые грунты
малой степени водонасыщения	твердые
водонасыщенные	текучие
мерзлые	мерзлые

Скважина:



- а) слева - абсолютная отметка подошвы слоя, м
справа - глубина подошвы слоя, м
- б) слева - абсолютная отметка забоя, м
справа - глубина забоя, м

отбор проб грунта :

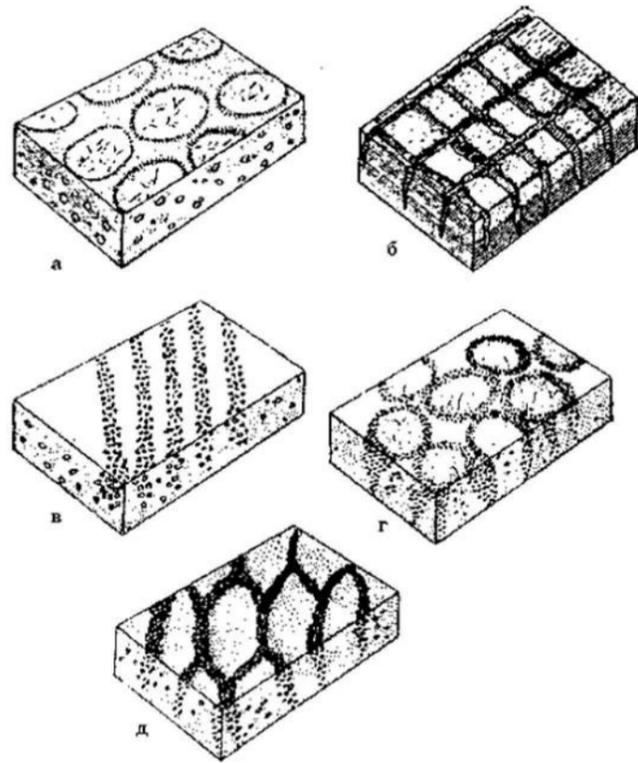
- а) нарушенной структуры
- б) ненарушенной структуры

Таблица нормативных и расчетных значений показателей физико-механических свойств выделенных ИГЭ

номер ИГЭ	Описание ИГЭ	Статистический показатель	Природная влажность, д.е.	Влажность на границе текучести, д.е.	Влажность на границе раскисания, д.е.	Плотность грунта при естественной влажности, г/см ³	Плотность сухого грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта, г/см ³	Модуль деформации E, Мпа	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, С, кПа
1	Слой сезонного оттаивания Галечниковый грунт средней степени водонасыщения с заполнителем ** (gQ III)	X	0,07	0,27	0,021	2,18	2,03	2,76	41,93	40*	0,001*
		S	0,009	0,025	0,021	0,09	0,078	0,067	9,93		
		V	0,13	0,094	0,1	0,042	0,038	0,024	0,237		
		расч a=0,85				2,14					
		расч a=0,95				2,11					
n	10				10	10	10	4			
2м	Многолетне мерзлая толща песок гравелистый твердомерзлый, слабольдистый (gQ III)	X	0,2			1,93	1,64	2,68	30*	38*	0,001*
		S				0,08	0,062	0,109			
		V				0,042	0,038	0,041			
		расч a=0,85				1,9					
		расч a=0,95				1,88					
n	10				10	10	10				
1м	Многолетне мерзлая толща галечниковый грунт твердомерзлый, слабольдистый, (gQ III)	X	0,11			2,16	1,97	2,75	41,93	43*	0,002*
		S				0,06	0,046	0,048	9,93		
		V				0,028	0,023	0,018	0,237		
		расч a=0,85				2,13					
		расч a=0,95				2,12					
n	18				18	18	18	4			
0,43*	- значения, принятые в соответствии с СП 22.13330.2011 (СНиП 2.02.03-83)										
**	ps, pd, wp, wl, Ip, II - определялись для супесчаного заполнителя.										

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2112
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Кобяйского улуса и проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия))	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Расчетная схема основания сооружения, таблица нормативных значений показателей физико-механических свойств выделенных ИГЭ	
СТУДЕНТ	Осьмушкина В.А.	3
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

Процессы морозного пучения в пределах месторождения "Вертикальное"



Формы мерзлотного рельефа:

- а -- пятна -- медальоны;
- б -- полигональноваликовые образования;
- в -- каменные полосы;
- г -- каменные кольца;
- д -- каменные многоугольники



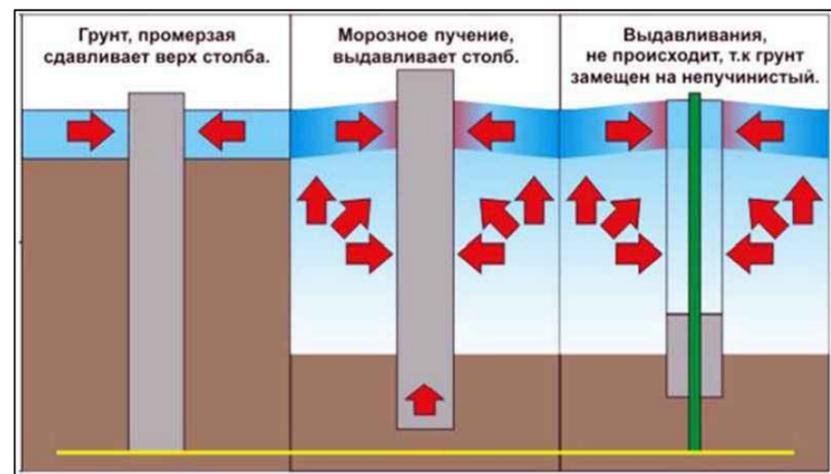
Курум в виде каменной реки



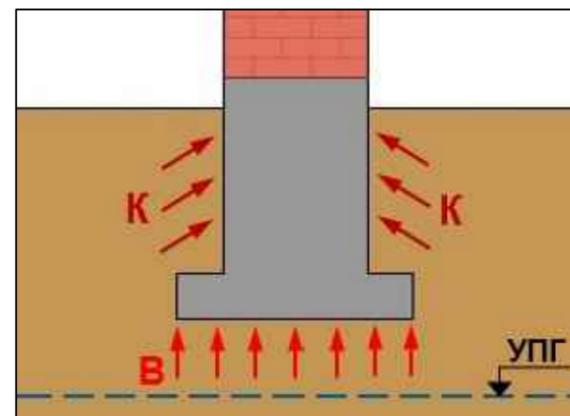
Каменные многоугольники



Пятна - медальоны (каменные поля)



Действия сил морозного пучения на заборные столбы



Действие сил морозного пучения грунта на фундамент
 В — выталкивающие силы морозного пучения грунта;
 К — касательные силы морозного пучения грунта;
 УПГ — уровень сезонного промерзания грунта.

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2112
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Кобяйского улуса и проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия))	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Процессы морозного пучения в пределах месторождения "Вертикальное"	
СТУДЕНТ	Осьмушкина В.А.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 15 м

Тип и группа скважины-Па
 Буровая установка - УРБ-2а2
 Привод - дизель

Способ бурения - колонковый, без применения промывочной жидкости
 Способ отбора монолитов - колонковый набор

Линейный масштаб	Геологическая часть						Техническая часть				Примечание		
	Литоологическая колонка	Характеристика пород	Интервал залегания			категория пород	Возможные осложнения	Схема конструкции скважины	Диаметр (мм) и глубина бурения (м)	Диаметр (мм) и глубина обсадных труб (м)		Тип породоразрушающего инструмента	Технологические параметры бурения
			от м	до м	мощность слоя, м								
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0		Галечниковый грунт средней степени водонасыщения	0,0	3,4	3,4	VII	Повышение температуры (растепление) грунта		$\frac{151}{0-3,4}$	—	коронка типа СМ5 d=151мм	Бурение в мерзлых грунтах производится с минимальной частотой вращения 20 об/мин Укороченные рейсы - 0,2...0,3 м Особая нагрузка на забой - 3...6 кН	Образцы мерзлого грунта необходимо отбирать при отрицательной температуре окружающего воздуха, в теплое время года - при условии их немедленной теплоизоляции и доставки в хранилище с отрицательной температурой воздуха
	Песок гравелистый твердомерзлый, слабольдистый	3,4	5,8	2,4	IV	$\frac{132}{3,4-15,0}$			—	коронка типа СМ5 d=132мм			
	Галечниковый грунт твердомерзлый, слабольдистый,	5,8	15,0	9,2	VII								

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2017г.
ИПР	Специальность: 21.05.02 Прикладная геология Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания	Группа 3-2112
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Кобьинского улуса и проект изысканий для строительства вахтового поселка месторождения «Вертикальное» (Республика Саха (Якутия)).	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Геолого-технический наряд на бурение инженерно-геологической скважины глубиной 15 м	
СТУДЕНТ	Осьмушкина В.А.	5
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
ЗАВ. КАФЕДРОЙ	Гусева Н.В.	
КОНСУЛЬТАНТ	Шестеров В.П.	