

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Зун-Оспинского золоторудного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха гидрометаллургии на участке кучного выщелачивания (Республика Бурятия) УДК 624.131.3:553.411:669.2.053.4 (571.54)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Пищик А.Л.		21.05.18

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к. г.- м.н.		28.05.2018

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			21.05.18

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		22.05.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		21.05.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Бракоренко Н.Н.	к.г.-м.н.		31.05.2018

Томск – 2018 г.

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 31.05.2018 Бракоренко Н.Н.
 (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
3-2122	Пищик А.Л.

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Зун-Оспинского золоторудного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха гидрометаллургии на участке кучного выщелачивания (Республика Бурятия)
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.12.2017г. N 10089/с
---	------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.05.2018
--	------------

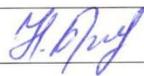
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Фактический фондовый материал изысканий организации ЗАО «Золотопроект», 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, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

	<p>В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ.</p> <p>В проектной части разработать проект изысканий под строительство цеха гидromеталлургии. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.</p>
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая карта района рабо лист N-47-XXXVI 2. Карта сейсмического микрорайонирования участка работ 3. Карта инженерно-геологических условий участка, инженерно- геологический разрез 4. Расчетная схема основания ленточного фундамента 5. Геолого-технический наряд скважины
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
Социальная ответственность	Назаренко О.Б.
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	01.03.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к. г.- м.н.		31.05.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Пищик А.Л.		31.05.2018

Планируемые результаты освоения ООП

21.05.02 «Прикладная геология»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по специальности подготовки (универсальные)		
P1	Применять <i>базовые</i> и <i>специальные</i> математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ- 3 а, с, h, j)
P2	Использовать <i>базовые</i> и <i>специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК -3, 4, 5, 6, 9, ПК- 2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК- 2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3е,к)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3g)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>члена</i> или <i>лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P6	Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с, h, j)

P7	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
Профили (профессиональные компетенции)		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий

P11	<p><i>Создавать, выбирать и применять</i> необходимые ресурсы и методы, современные технические и <i>IT</i> средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> ограничений.</p>	<p>Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1- 2.8., 3.1.-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3е, h) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p>
P12	<p>Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i>, не менее чем по одной из специализаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых,</i> • <i>Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания,</i> • <i>Геология нефти и газа</i> 	<p>Требования ФГОС ВО (ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1,6, 2.1-2,8; 3.1- 3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j) Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий</p> <p>требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»</p>

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Пищик Артём Леонидович

Школа	ИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Прикладная геология 21.05.02

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	1. Объект исследования: проект изысканий под строительство цеха гидрометаллургии на участке кучного выщелачивания, Республика Бурятия. Область применения: для проектирования и строительства новых зданий и сооружений. Работы проводятся: - в полевых условиях (рекогносцировка, буровые работы); - в лабораторных условиях (определение состава и свойств горных пород); - в кабинете для камеральных работ.
2 Перечень законодательных и нормативных документов по теме	Законы РФ Нормативные акты Правительства и министерств РФ Нормативно-методические документы Нормативно-техническая документация
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	1. Производственная безопасность Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: - отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации; - тяжесть физического труда; - повреждения в результате контакта с животными и растениями; - отклонение показателей микроклимата в помещении, - недостаточная освещенность рабочей зоны; - превышение уровней электромагнитных излучений.
2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения: - повышенный уровень шума; - электрический ток; - механические повреждения

	- ожоги.
3. Экологическая безопасность	3. Экологическая безопасность - воздействие объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - воздействие объекта на гидросферу (сбросы, утечка горюче смазочных материалов); - воздействие объекта на литосферу (механическое, экологическое); - обеспечение экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях - перечень возможных ЧС на объекте (техногенного характера, природного характера) - действия в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - 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	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Пищик А.Л.		01.03.2018

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Пищик Артём Леонидович

Школа	ИШПР	Отделение школы	Отделение геологии
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Прикладная геология 21.05.02

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 18% Страховые взносы 30% Налог на прибыль 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объемов работ на инженерно-геологические изыскания
2. Формирование плана и работ	Составление календарного плана работ
3. Планирование и формирование бюджета инженерных изысканий	Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
4. Определение параметров и объемов работ для расчета сметной стоимости	Составление ТЗ на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		26.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Пищик А.Л.		26.03.18

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 121 страницы, 22 рисунков, 35 таблиц, 71 источника, 5 листов графического материала.

Объектом исследований является геологическая среда строительства проектируемого цеха гидрометаллургии на участке кучного выщелачивания золоторудного месторождения Зун-Оспа, Республика Бурятия. Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий участка строительства цеха, составления прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в период строительства и эксплуатации сооружения.

Для достижения поставленной цели был использован фактический материал ЗАО «Золотопроект» (отчеты по инженерно- геологическим, инженерно- геодезическим, инженерно- геофизическим, и инженерно метеорологическим изысканиям «Участок кучного выщелачивания на месторождении «Зун-Оспа» [68,69,70,71]).

Для выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства цеха гидрометаллургии запроектировано выполнение следующих работ: буровые работы- 24 м, полевые опытные работы- штамповые испытания грунтов, а также лабораторные и камеральные исследования. Исходя из объемов проектируемых работ была составлена смета инженерно-геологических изысканий.

Текст выпускной квалификационной работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, рисунки и графические приложения выполнены в программе AutoCad 2012 и Microsoft Excel 2016, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2016.

Содержание:

Введение	14
1 Общая часть. Природные условия района строительства	16
1.1 Физико-географические условия	16
1.1.1 Рельеф	16
1.1.2 Гидрография	17
1.1.3 Климат	19
1.2 Геологическое строение	29
1.2.1 Стратиграфия и литология	31
1.2.2 Тектоника	33
1.3 Гидрогеологические условия	34
1.4 Геологические процессы и явления	36
2 Специальная часть. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ	36
2.1 Рельеф участка	36
2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости	37
2.3 Физико-механические свойства грунтов	37
2.3.1. Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов	37
2.3.2. Выделение инженерно-геологических элементов	38
2.3.3. Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	41
2.4 Гидрогеологические условия	43
2.5 Геологические процессы и явления	43
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	44
2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружения	45

2.8 Сейсмическое микрорайонирование участка работ	46
2.8.1 Уточнение исходной (фоновой) сейсмичности	48
2.8.2 Методика и объёмы сейсмических исследований	49
2.8.3 Методика обработки сейсмических наблюдений	51
2.8.4 Методика прогнозирования приращения бальности	54
2.8.5 Выбор среднего грунта	56
2.8.6 Теоретические расчёты	59
2.8.7 Сейсмическое микрорайонирование по комплексу методов	63
3. Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке	65
3.1 Определение сферы взаимодействия сооружения с геологической средой и расчетной схемы основания	65
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	66
3.3 Методика проектируемых работ	73
3.3.1 Топографо-геодезические работы	73
3.3.2 Буровые работы	75
3.3.3 Полевые опытные работы	81
3.3.4 Лабораторные работы	83
3.3.5 Камеральные работы	84
4. Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно-геологических работ	86
4.1 Производственная безопасность	86
4.1.1 Анализ вредных факторов и мероприятия по защите от их воздействия	87
4.1.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по защите от их воздействия	95
4.2 Экологическая безопасность	98
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	101
4.4 Правовые и организационные	103

вопросы обеспечения безопасности	
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	105
5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ	105
5.2 Расчет затраты времени на производство работ и сметной стоимости проектируемых работ	107
Заключение	114
Список литературы	115
Список прилагаемых материалов	120

Введение

Настоящая работа составлена на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы и представляет собой проект инженерно-геологических изысканий участка под строительство цеха гидрометаллургии на золоторудном месторождении Зун- Оспа, Республика Бурятия.

Целью данной работы является изучение состава, строения, состояния свойств и условий распространения горных пород (грунтов), определяющих их поведение при взаимодействии с инженерными сооружениями, изучение геологических процессов, установление закономерностей пространственного распространения инженерно-геологических условий.

Задачи инженерно-геологических изысканий заключаются в:

1. установлении геологического строения и гидрогеологических условий на площадке проектируемого цеха гидрометаллургии;
2. получении нормативных и расчетных характеристик физико-механических свойств грунтов основания, данных о химическом составе грунтовых вод на участке изысканий;
3. инженерно-геологические рекомендации по способу и глубине заложения фундамента.

Проектом предусмотрено строительство цеха гидрометаллургии на ленточном фундаменте II уровня ответственности, расположенного на золоторудном месторождении Зун- Оспа (Республика Бурятия). В основу работы положены фондовые материалы организации, ЗАО «Золотопроект», при личном участии автора данной работы.

Участок проектируемых работ располагается в Окинском муниципальном районе- муниципальное образование в Бурятии, приравненное к районам Крайнего Севера (население района на 2015 год составило 5406 человек). Административный центр- село Орлик (население на 2015 год- 2555 человека).

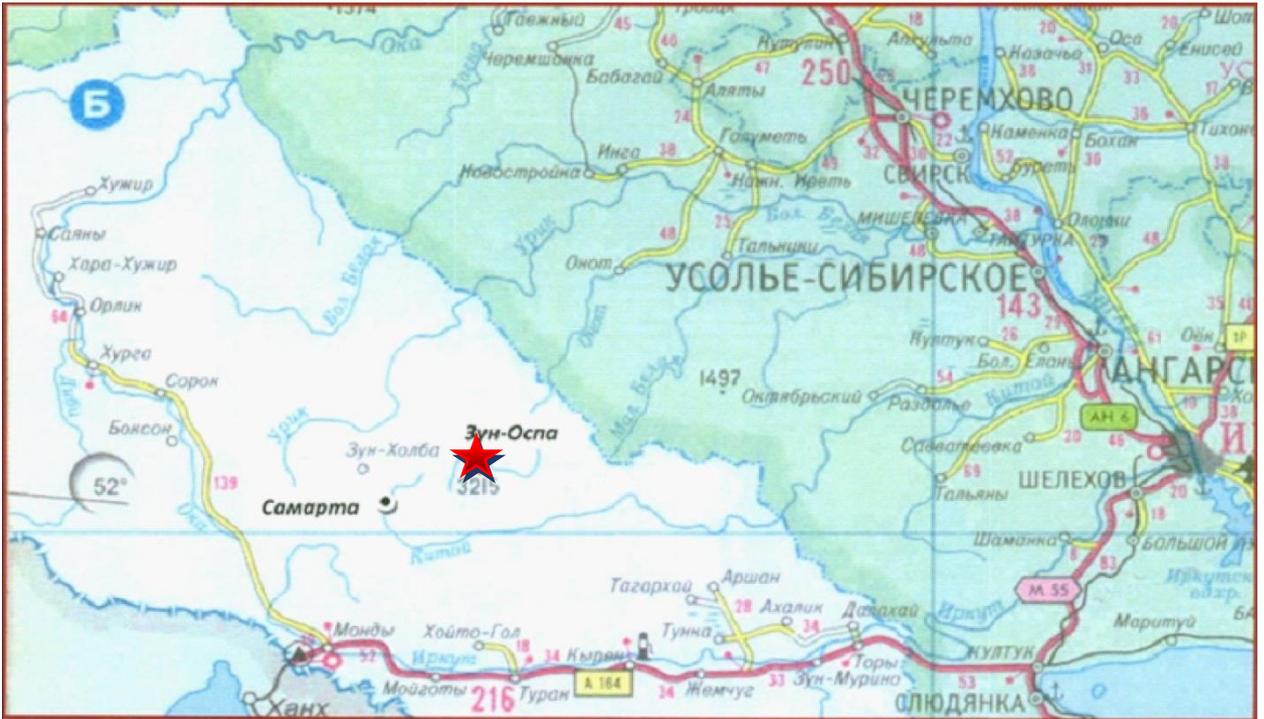


Рисунок 1– Обзорная карта района работ

★ - участок проектируемых работ

1. Общая часть. Природные условия района строительства

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

1.1.1 Рельеф

В региональном геоморфологическом плане территория расположена в юго-восточной части Восточного Саяна в западном окончании Оспинско-Китойского ультрабазитового массива. Из-за высокой неотектонической деятельности Китойские гольцы отличаются резкой расчлененностью и большой раздробленностью рельефа: вдоль многих разломов СЗ и СВ направлений расположены широкие речные долины. Для этих хребтов характерны четко выраженные границы и быстрое нарастание в высоту. Рельеф на месторождении и прилегающих площадях альпинотипный. Высшая точка Китойских гольцов - пик Оспин-Мунку-Сардаг (3215 м). Протяженность гор более 120 км при средней ширине 20-25 км. Исследуемый участок находится в верховье р. Онот, в междуречье рек Онот(Оспа) и Зун-Оспа. Рельеф представлен делювиальными и пролювиальными наносами с прилегающих гор и речной долиной с аллювиальными отложениями.

Месторождение расположено в районе вершины с высотной отметкой 2633,7 м. Западный склон г. Острая крутой (от 35-40° до 70°), а восточный – субвертикальный (рисунок 1.2). В структурном отношении исследуемый объект тяготеет к участку сочленения северо-западной и юго-восточной ветвей ультрабазитового пояса и приурочен к юго-западной части межкупольной складки-перемычки.

Долины рек и их притоков V-образные или каньоны, участками U-образные с узкими днищами. Крутизна склонов преимущественно в пределах от 20° до 30°, в основании более пологие, при водоразделах более крутые. Основания склонов большей частью перекрыты пролювиальными и осыпными конусами. Плоские приустьевые участки днища заболочены,

покрыты мхом и карликовыми кустарниками. Средние и верхние участки склонов покрыты осypями, курумами и скальные.

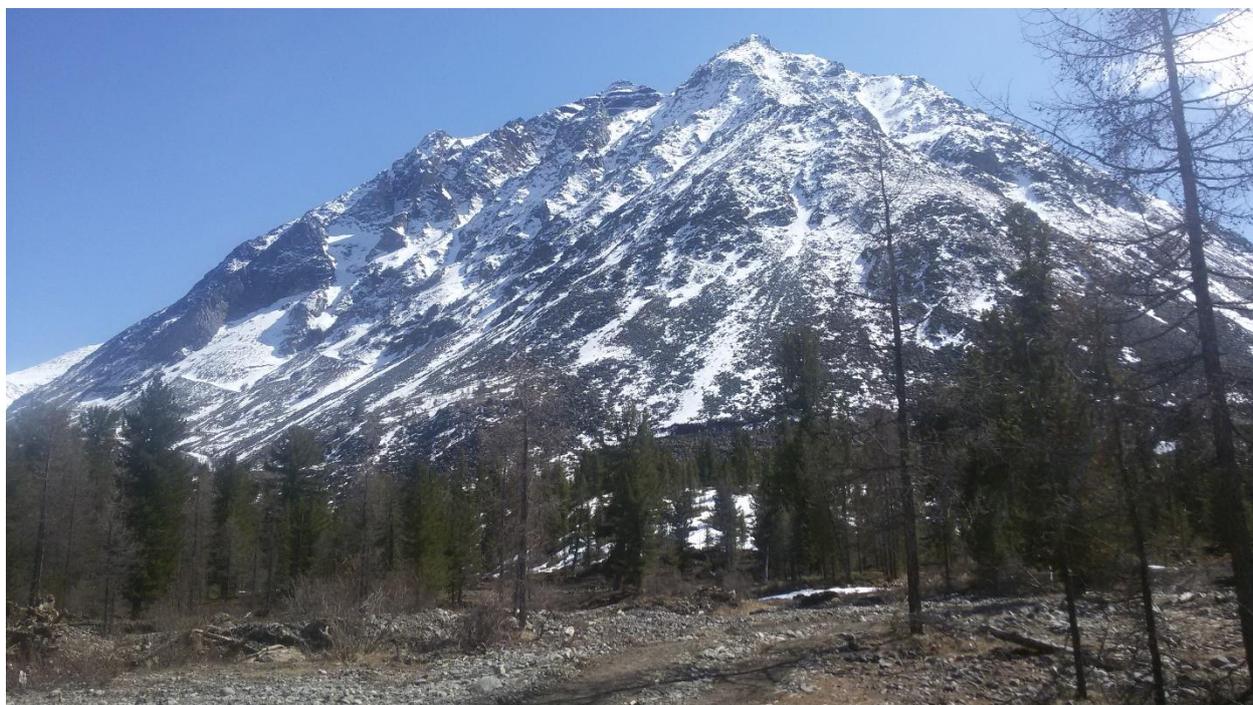


Рисунок 1.2 – Гора «Острая» (фото автора)

1.1.2. Гидрография

Зун-Оспинское месторождение находится в истоках р. Олот (междуречье Олот(Оспа) и Зун-Оспа. Реки района месторождения относятся к бассейну р. Ангара.

Реки, берущие начало в Восточном Саяне имеют ясно выраженный горный тип- глубоко врезанные долины, ущелья, большие уклоны продольного профиля, переходящие местами в уступы порогов и водопадов, быстрое и бурное течение до 4-5 м/сек. Все это свидетельствует о морфологической молодости рек.

Как правило, реки рассматриваемой территории имеют четко выраженные водоразделы, характеризуются невысоким весенне-летним

половодьем, интенсивными дождевыми паводками, следующими друг за другом, и низкой зимней меженью.

Гидросеть района участка представлена р.Онот(Оспа) и р. Зун-Оспа и их притоками (в том числе ручей Базовый и ручей Каровый). Площади водосборов в створе северной границы участка (у мест их слияния) составляют, соответственно 11,3 км² и 15,8 км².

Большинство рек являются постоянными водотоками, но на значительной части более мелких рек с площадью водосбора до 4000 км² в связи с промерзанием сток в зимнее время прекращается.

Озер на территории бассейна мало. Большинство озерных котловин относится к провальным и эрозионным, реже встречаются ледниковые и тектонические (в Восточных Саянах). Ближайшие к месторождению крупные озера – Верхнесагансайрское и Ильчирское находятся в 4-5 км за перевалами. Небольшое озеро, возможно промерзающее до дна, находится в 1,5-2 км в карлинге ручья Базовый.

Состав воды рек Онот(Оспа) и Зун-Оспа гидрокарбонатный-натриевый. Вода маломинерализованная, в периоды весенне-летних паводков минерализация воды не превышает 100 мг/л.

В питании рек принимают участие талые снеговые и подземные воды. Дождевые осадки и воды ледников и наледей. Наибольшее значение приобретают талые снеговые воды, второе место занимают дождевые осадки, питание подземными водами невелико.

Реки, берущее свое начало в Восточном Саяне, характеризуются четко выраженными, переходящими один в другой дождевыми паводками. Основная часть стока на этих реках проходит летом. Значительная доля его приходится также и на весну в связи с тем, что на этих реках наряду с летними паводками наблюдается весеннее половодье. Оно довольно интенсивное, хотя и непродолжительное в восточной части района.

Все водотоки - сезонные. Реки характеризуются сосредоточением объемов стока в теплом сезоне и уменьшением его в длительном холодном. Такое распределение стока обусловлено контрастами резко континентального климата территории. Сток в них прекращается в сентябре-октябре, максимальный отмечается в июле-августе. Обычны весенне-летние дождевые паводки. Глубина речек в паводок может достигать 1,5 м., в 1 км ниже месторождения р. Онот-Оспа не замерзает и зимой образует обширную наледь.

Рассматриваемые водотоки относятся к системе Восточного Саяна, которая имеет наименьшую среднегодовую мутность рек, т.е менее 25 г/м³. Принимая для рек Онот(Оспа) и Зун-Оспа верхнюю границу мутности, среднегодовые расходы воды взвешенных наносов составляют для Онот(Оспа) – 0,006 кг/с, для Зун-Оспа – 0,0008 кг/с.

Распределение стока взвешенных наносов следующее: за апрель-июнь месяцы проходит 46%, за июль-сентябрь – 52%, за октябрь-ноябрь – 2%.

1.1.3. Климат

Климат рассматриваемой территории резко континентальный с холодной продолжительной зимой (до минус 41 °С) и коротким относительно теплым летом (до плюс 28 °С). Главными факторами, определяющими такое своеобразие климата, является характер общей циркуляции воздушных масс, физико-географические условия территории – ее отдаленность и отгороженность от океанов, и сложность орографии. В зимний период территорию охватывает мощный сибирский антициклон, начинающий образовываться в сентябре и достигающий своего максимума в январе-феврале. В антициклоне происходит формирование континентального, очень холодного воздуха. Зима малоснежная, лето хотя и короткое, но теплое, а иногда и жаркое, однако ночи обычно прохладные и

почти по всей территории вероятны заморозки в летние месяцы. Все основные характеристики климата приведены по данным наблюдений на метеостанции Ильчир (высота 2092 м), открытой в 1932 г. В таблице 1.1 представлены сводные климатические параметры района.

Таблица 1.1 – Сводные климатические параметры района

№	Климатический параметр	Значение
1	Температура воздуха (°С) наиболее холодной пятидневки обеспеченностью	0,98
		0,92
2	Температура воздуха (°С) наиболее холодных суток обеспеченностью	0,98
		0,92
3	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	28
4	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	- 41
5	Среднегодовая температура воздуха, °С	- 6,1
6	Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца (января), °С	-24,2
7	Средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июля), °С	16,2
8	Температура воздуха (°С) самого жаркого месяца (июль) обеспеченностью 0,95	19,3
9	Средняя температура воздуха (°С) за период со среднесуточной температурой воздуха < +8 °С	266
10	Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха < +8 °С, сут	-8,1
11	Среднегодовое количество осадков, мм	540
12	Максимальное суточное количество осадков обеспеченностью 1%, см	58
13	Среднее число дней с твердыми осадками	88
14	Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	16/X
15	Средняя дата схода снежного покрова	21/VI

16	Наибольшая декадная высота снежного покрова, см обеспеченностью $P = 5 \%$		35
17	Средняя из наибольших высот снежного покрова (открытое место), см		13
18	Число дней со снежным покровом		226
19	Расчётное значение веса снегового покрова, кПа		0,6
20	Нормативное значение снеговой нагрузки, кПа		0,42
21	Объём снегопереноса за зиму, м ³ /м		≈500
22	Преобладающее направление ветра в течение года		Ю
23	Средняя годовая скорость ветра, м/с		2,9
24	Скорость ветра (м/с) вероятностью превышения $P = 5 \%$		11
25	Расчетный шторм обеспеченностью	2 % (1 раз в 50 лет)	39
		4 % (1 раз в 25 лет)	34
26	Нормативное значение ветрового давления, кПа		0,98
27	Среднее количество дней с туманом за год		10
28	Среднее количество дней с грозами за год		23
29	Среднее количество дней с метелью за год		25
30	Среднее количество дней с гололедом за год		0,02
31	Дорожно-климатическая зона согласно СНиП 2.05.02–85*		I
32	Климатический подрайон согласно СНиП 23-01-99*		ИД
33	Коэффициент рельефа местности		3
34	Нормативная глубина промерзания (см):	суглинки и глины	232
		супеси и пески	282
		пески гравелистые и средней крупности	302
		крупнообломочные грунты	342

Абсолютная амплитуда температуры воздуха по метеостанции Ильчир составляет 69 °С.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха отрицательная и составляет минус 6,1 °С. Период с отрицательными средними месячными температурами воздуха продолжается с октября по апрель (таблица 1.2). Устойчивые морозы наступают во второй декаде октября. Наиболее низкие значения температуры воздуха наблюдаются в январе, средняя месячная температура воздуха этого месяца составляет -20,9 °С (таблица 1.3).

Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца равна минус 24,2 °С (таблица 1.3). Абсолютный минимум температуры воздуха наблюдался в декабре минус 41°С (таблица 1.5).

Средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца равна 16,2°С (таблица 1.4). Абсолютный максимум температуры воздуха наблюдался в июле 28°С (таблица 1.6).

Таблица 1.2 – Температура воздуха участка

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура воздуха, °С	-20,9	-19,4	-14,1	-7,3	0,3	7,7	10,1	8,2	2,1	-5,6	-14,6	-19,5	-6,1

Таблица 1.3 – Средняя минимальная температура воздуха участка

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя мин. температура, °С	-24,2	-23,2	-18,4	-11,8	-4,3	3,0	5,8	4,0	-2,1	-9,5	-18,3	-22,7	-10,1

Таблица 1.4 – Средняя максимальная температура воздуха участка

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя макс. температура, °С	-16,5	-14,7	-8,9	-2,0	5,9	13,7	16,2	13,8	7,6	-0,5	-10,1	-15,5	-1,0

Таблица 1.5 – Абсолютный минимум температуры воздуха участка

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Абсолютный мин. температуры воздуха, °С	-39	-39	-34	-29	-19	-12	-4	-9	-17	-30	-37	-41	-41

Таблица 1.6 – Абсолютный максимум температуры воздуха участка

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Абсолютный макс. температуры воздуха, °С	-2	7	6	15	21	27	28	26	21	14	5	0	28

Первые заморозки наблюдаются в августе – первых числах сентября, последние заморозки отмечаются в третьей декаде июня. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 53 суток (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Средняя продолжительность безморозного периода

Дата последнего заморозка			Дата первого заморозка			Продолжительность безморозного периода, дни			Повторяемость (%) лет	
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	наименьшая	наибольшая	отсутствием безморозного периода	безморозным периодом, прерываемым
27/VI	29/V		19/VIII		10/IX	53		82	4	4

Осень наступает в районе изысканий в первых числах сентября. Наиболее интенсивное понижение температуры воздуха наблюдается в октябре – ноябре; в этот период перепад средних месячных температур воздуха составляет в среднем 9 °С и является наибольшим годовым.

Переход температуры воздуха через 0 °С в сторону весны в среднем приходится на 16 мая. Среднее число дней с температурой воздуха выше 0 °С составляет 126. Устойчивый переход температуры воздуха весной через плюс 5 °С на рассматриваемой территории отмечается обычно 3 июня, осенью – 3 сентября. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха составляет 91 день. Переход температуры воздуха через минус 5 °С в районе изысканий наблюдается весной 28 апреля, а осенью – 12 октября, продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха равна 166 дней. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха от минус 5 до плюс 5 °С по данным м/ст Ильчир составляет 257 дней.

Средняя годовая относительная влажность воздуха на территории района изысканий составляет 65 % – (таблица 1.8.) наибольших значений она достигает в июле – августе. Самый сухой месяц в годовом ходе относительной влажности – это май (59 %).

Таблица 1.8 – Средняя годовая относительная влажность воздуха

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Относительная влажность воздуха, %	66	66	62	60	59	65	73	72	66	62	64	67	65

Режим осадков на рассматриваемой территории определяется условиями атмосферной циркуляции, географическим положением и характером рельефа. В течение года осадки выпадают неравномерно. В целом по району за год выпадает около 540 мм осадков (таблица 1.9) со среднесуточным показателем 32 мм (таблица 1.10). Минимум зафиксирован в январе – феврале (среднемесячное количество осадков 5 мм). Основное количество осадков выпадает с мая по сентябрь, годовая сумма осадков в среднем на 92,5 % складывается из осадков теплого периода. Самым дождливым месяцем является июль (122 мм). Ливни высокой интенсивности имеют продолжительность от 1 до 20 минут. Средняя продолжительность дождя – до 5–6 часов. Наблюдаются сильные дожди с осадками более 30 мм за 12 часов и менее. Число дней с осадками более 30 мм составляет в среднем 0,9. Осадки носят как обложной, так и ливневой характер.

Таблица 1.9 – Количество осадков за год

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Количество осадков, мм	5	5	10	22	40	89	122	97	42	20	9	6	540

Таблица 1.10 – Количество осадков за год со среднесуточным показателем 32 мм.

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Количество осадков, мм	1	2	3	6	11	21	25	21	14	7	3	2	32

Общее количество выпадающих зимой твердых осадков составляет около 7,5 % всего годового количества осадков. Сроки образования устойчивого снежного покрова так же, как и сроки появления снежного покрова, из года в год сильно колеблются в зависимости от характера погоды, определяемой особенностями атмосферной циркуляции предзимнего периода. Первый снег, как правило, появляется в начале сентября. Устойчивый снежный покров на всей рассматриваемой территории в основном образуется в середине октября, а начинает разрушаться, как правило, в начале мая.

Наиболее интенсивный рост снежного покрова происходит с момента появления снега до конца декабря. С середины января до начала апреля за счет, как уплотнения снежного покрова, так и незначительного количества выпадающих в этот период осадков высота снега существенно не увеличивается. Наибольшей величины снежный покров достигает в начале мая. Средняя из наибольших высота снега для открытого ветру места составляет 13 см; в отдельные годы эта величина может достигать 58 см. В начале третьей декады мая обычно отмечается полный сход снега. Снежный покров держится в среднем 226 дней.

Расчётное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли определено по данным Росгидромета и принято равным 0,6 кПа. Нормативное значение снеговой нагрузки равно 0,42 кПа.

Средняя годовая скорость ветра по метеостанции Ильчир составляет 2,7 м/с (таблица 1.11). Минимальных значений скорость ветра достигает в июле – августе. В результате оживления циклонической деятельности весной средние месячные скорости ветра заметно возрастают и достигают наибольших в году значений – в апреле и мае, среднемесячная скорость ветра составляет 3,6 м/с. В апреле, как правило, регистрируется и наибольшее среднее число дней с сильным ветром (таблица 1.12).

Представленные в (таблице 1.13) розы ветров характеризуют частоту ветра, соответствующую данному направлению, и показывают, что преобладающим направлением воздушных масс в течение всего года, а также холодный и теплый период является южный перенос.

Нормативное значение ветрового давления определено с учётом наблюдений Росгидромета в данном регионе согласно СНиП 2.01.07-85 и равно 0,98 кПа.

Таблица 1.11 – Среднегодовая скорость ветра

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Скорость ветра, м/с	2,6	2,4	2,8	3,6	3,6	2,3	1,8	1,9	2,4	2,8	3,2	2,8	2,7

Таблица 1.12 – Наибольшее среднее число дней с сильным ветром

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее число дней с сильным ветром, дней	5,3	2,6	4,6	6,0	4,6	2,8	1,1	1,2	2,8	3,4	5,0	4,0	3,6

Таблица 1.13 – Розы ветров

Месяцы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	4	1	1	11	64	7	6	6	36
II	5	2	2	11	51	9	11	9	35
III	6	3	3	8	40	12	16	12	35
IV	10	4	3	5	27	13	19	19	26
V	12	4	5	5	21	11	20	22	27
VI	17	6	8	7	23	7	11	21	39
VII	18	7	10	8	28	6	9	14	48
VIII	16	7	7	6	33	7	8	16	49

IX	14	6	5	6	30	8	12	19	47
X	11	4	3	7	43	9	10	13	41
XI	7	2	2	9	50	10	9	11	34
XII	4	1	2	10	59	8	8	8	33
Год	11	4	4	6	42	8	12	13	37
Теплый период	14	5	6	6	29	9	13	18	40
Холодный период	5	2	2	10	53	9	10	9	35

В летний период отмечаются грозы, град. Среднее число дней с грозами составляет 23 дня, с градом – 4,3 суток. Среднегодовая продолжительность гроз равна 34,4 часа. В течение всего года регистрируются туманы (в среднем 10 дней за год) – таблица 3.3.32. На июль – сентябрь приходится максимум числа дней с туманом. Средняя продолжительность туманов в год составляет 24 часа. Образование туманов объясняется радиационным выхолаживанием. В зимний период наблюдаются метели, в среднем 25 дней в году.

Среднее число дней с гололедом в районе изысканий за год не превышает 0,02 с изморозью – 3 дня. В годовом ходе максимум числа дней с гололедом приходится на июнь, а с изморозью на ноябрь.

1.2 Геологическое строение

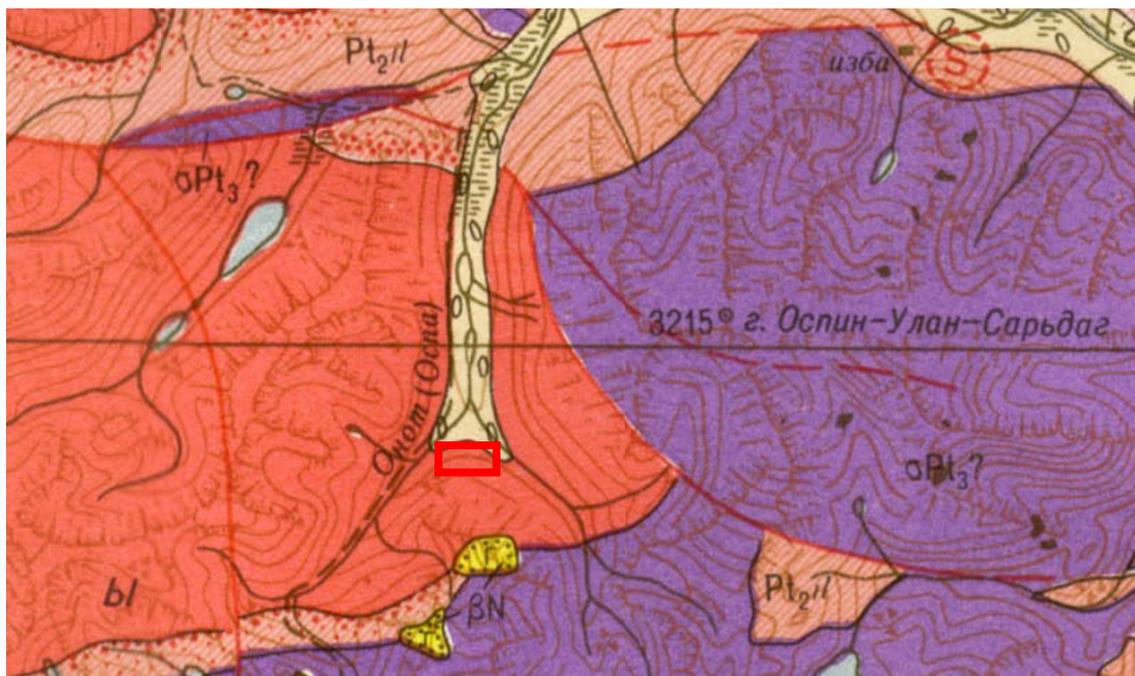
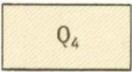
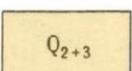
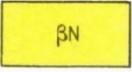


Рисунок 1.3 – Фрагмент геологической карты (Арсентьев В.П., 1961 г.)

 – исследуемый район

Условные обозначения

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА		Q ₄	Современный отдел. Озерно-аллювиальные отложения. Валуны, галька, пески, глины, илы
		Q ₂₊₃	Средний и верхний отделы. Ледниковые отложения. Валуны, пески, глины
		βN	Неогеновая система. Тиссинские базальты плато

Условные обозначения продолжаютсся на странице 30.

СРЕДНИЙ КОМПЛЕКС ПРОТЕРОЗОЯ	Pt_2ur	Урикская свита. Конгломераты, песчаники, карбонатно-глинистые и филлитовидные сланцы, туфопесчаники, эффузивы, прослой кварцитов и известняков
	Pt_2br	Большереченская свита. Кварциты, сланцеватые амфиболиты, микрогнейсы
	Pt_2il	Ильчирская свита. Сланцы, песчаники, эффузивы, прослой известняков
ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ИНТРУЗИИ	γ_3Pt_3	Саянский комплекс. 3 фаза. Пегматоидные и мелкозернистые граниты, пегматиты (ρ), преимущественно микроклиновые граниты и гранодиориты ($\gamma\delta_3$)
	γ_2Pt_3	Саянский комплекс. 2 фаза. Преимущественно плагиоклазовые граниты (γ_2), реже гранодиориты ($\gamma\delta_2$)
	δ_1Pt_3	Саянский комплекс. 1 фаза. Диориты, кварцевые диориты (δ), реже мелкозернистые плагиограниты (γ_1), гранодиориты ($\gamma\delta_1$), диорит-порфиры ($\delta\lambda_1$)
	$\sigma Pt_3?$	Ильчирский комплекс (?). Перидотиты, дуниты, серпентиниты (σ), реже габбро (ν)

Ниже приводится описание геологического строения района работ. Границы района работ отображены на геологической карте (графическое приложение 1).

Юго-восточная часть Восточного Саяна принадлежит к складчато-глыбовым областям. В региональном геоморфологическом плане территория расположена в юго-восточной части Восточного Саяна в западном окончании Оспинско-Китойского ультрабазитового массива. Из-за высокой неотектонической деятельности Китойские гольцы отличаются резкой расчлененностью и большой раздробленностью рельефа: вдоль многих разломов СЗ и СВ направлений расположены широкие речные долины. Для этих хребтов характерны четко выраженные границы и быстрое нарастание в высоту. Рельеф на месторождении и прилегающих площадях альпинотипный. Высшая точка Китойских гольцов – пик Оспин-Мунку-Сардаг (3215 м). Протяженность гор более 120 км при средней ширине 20-25 км.

Исследуемый участок находится в верховье р. Олот, в междуречье рек Олот(Оспа) и Зун-Оспа. Рельеф представлен делювиальными и пролювиальными наносами с прилегающих гор и речной долиной с аллювиальными отложениями.

1.2.1. Стратиграфия и литология

В геологическом строении район сложен образованиями среднего протерозоя (Ильчирская свита), неогеновыми образованиями и верхнепротерозойскими интрузиями (Ильчирский комплекс).

Средний комплекс протерозоя

Ильчирская свита (Pt2il) закартирована в обрамлении Гарганской глыбы на водоразделе рек Иркут, Урик, где наращивает разрез иркутной свиты. Ильчирская свита сложена преимущественно сланцами углеродисто-кремнистыми (3–9 м), углеродисто-глинисто-карбонатно-кремнистыми (11 м), углеродисто-карбонатно-кремнистыми, с прослоями черных углеродистых известняков (до 6 м). В подчиненном количестве присутствуют светлые зеленовато-серые слюдисто-хлорит-карбонатные, хлорит-карбонатные, кварц- хлоритовые разности, слюдяные кварциты (10 м). Региональный метаморфизм пород соответствует условиям зеленосланцевой фации. Ксенолиты ильчирской свиты в гранитоидах сумсунурского комплекса сложены серыми мелкозернистыми роговиками биотит- кварц-плагиоклазового, биотит-пироксенового, биотит-амфибол-плагиоклазового составов. Породы свиты дислоцированы – вместе с карбонатными отложениями иркутной свиты образуют узкие запрокинутые складки с падением на крыльях от 30 до 65°. Возраст углеродисто-кремнисто-глинистых сланцев ильчирской свиты, определенный рубидий- стронциевым методом по валу, составляет от 709±75 до 754±19 млн лет.

Верхнепротерозойские интрузии

Ильчирский комплекс (Pt3). Объединяет линзовидные массивы ультраосновных пород, расположенные в бассейнах рек Огот и Китой, и образующие отчётливо выраженные гипербазитовые пояса по границе протерозойских синклиналий с Гарганской глыбы. Северный пояс протягивается через верховья рек Урика и Даялыка в бассейн р. Огота. Вдоль южной окраины Гарганской глыбы расположены Ильчирский и Самартинский массивы. На водоразделе рек Огота и Китоя на стыке поясов находится один из наиболее крупных гипербазитовых массивов - Оспинский.

По составу гипербазитов выделяются дуниты, верлиты, лерцолиты, пироксениты. Все эти породы связаны постепенными переходами. Текстура их массивная. Преобладают дуниты, повсеместно в различной степени серпениitized, карбонатизированные и оталькованные. Жильные производные в гипербазитах представлены верлитами, диаллагитами, хлоритовыми и гранато- хлоритовыми породами.

Неогеновая система

Неогеновые образования представлены Тиссинскими базальтами плато (BN), известны в виде небольших покровов на водоразделах. Мощность покровов 200-350 м. Их абсолютные высоты достигают 2900 м. Базальты представляют собой тёмно- серые, реже бурые, пористые и плотные мелкозернистые породы со столбчатой и скорлуповатой отдельностью. Структура их порфировая с пойкилитовой долеритовой, интерсертальной или гиалопилитовой структурой основной массы. Порфировые включения представлены оливином, реже плагиоклазом и титан- авгитом. В основной массе лабрадор, моноклинный пироксен, оливин, магнетит, стекло.

Четвертичная система

Нерасчленённые отложения (Q)- представлены аллювиальными отложениями. Имеют незначительное распространение на площади. В долинах большинства мелких рек развит только русловой, реже пойменный неотсортированный галечный аллювий. Пойменные и террасовые отложения

залегает в расширенных участках долин рек Онота и Китоя. В их составе преобладает галечниковый материал с прослоями суглинка. Мощность аллювия террас достигает 25 м.

1.2.2. Тектоника

Месторождение Зун- Оспа расположено в системе Восточного Саяна в северо-восточной периферической части Гарганской глыбы, составляющей ядро субширотного Гарган-Бутугольского антиклинория. В структурном плане месторождение приурочено к Самарта-Холбинской межкупольной синклинали зоне и субсогласно пересекающей ее Холбинской зоне разломов.

Гарганский метаморфический комплекс занимает южную часть Холбинского рудного поля и представлен тремя гнейсогранитными куполами - Самартинским, Улзытинским и Гарганским. Они сложены полиметаморфическими кристаллическими образованиями, в основном гнейсогранитами и гнейсо-гранодиоритами архей-нижнепротерозойского возраста. По размерам купола достигают 5-20 км в поперечнике, имеют неправильную форму, с контактами, падающими преимущественно в сторону вмещающих пород под углом 50-80°реже вертикально и крайне редко под купол. Поверхность контакта гнейсо- гранитных куполов по отношению к вмещающим их породам сланцево-карбонатного комплекса рифея полусогласная, а купольные массивы в целом являются дисконформными и дисгармоничными. Совокупность геологических данных позволяет считать их внедрившимися в полужестком состоянии в пластичные сланцевато-карбонатные отложения рифея-нижнего палеозоя и классифицировать как купола-штампы. Границами куполов являются мощные зоны рассланцевания и смятия, обминающие углы и ребра относительно жестких блоков. По калий-аргоновому отношению они имеют абсолютный возраст от 870 до 460 лет, что соответствует времени формирования каледонид региона.

Холбинская зона разломов- комплекс представляет собой серию линзующихся и ветвящихся субпараллельных разрывов северо-западного простирания, пересекающих Самарта-Холбинскую синклиналию межкупольную зону вдоль осевой поверхности. По форме проявления разрывные нарушения в сланцах и карбонатных породах чехла глыбы представляют собой крутопадающие складчатые зоны рассланцевания пород мощностью 10-30м. В гнейсо-гранитах «фундаменты» межкупольной структуры мощные (до 400м) зоны рассланцевания, милонитизации и катаклаза, сопровождающиеся березитизацией, окварцеванием и сульфидизацией субстрата.

По морфологии Холбинская зона характеризуется как вязкий разрыв с течением вещества в условиях жестких блоков. Начало ее формирования связано с завершающими движениями гнейсо-гранитных куполов и сменой пластичных деформаций хрупкими, конец с подновлением зон в постинтрузивную стадию формирования гранитных массивов Сумсунурского комплекса. Часть разрывных нарушений Холбинской зоны разломов является рудовмещающей для рудных тел месторождений Зун-холба, Барун-Холба, Зун-Оспа и Пионерского.

1.3. Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении исследуемая территория приурочена к бассейну стока трещинных и трещинно-жильных вод палеозойских образований. По условиям формирования подземных вод в различных по составу, возрасту и генезису комплексах горных пород, наличию многолетнемерзлых пород, в районе выделены следующие водоносные горизонты и водоносные зоны трещиноватости водоносный таликовый горизонт четвертичных отложений (Q). Водоносная криогенно-таликовая зона трещиноватости палеозойских отложений (Pz);

Площадь распространения водоносного таликового горизонта четвертичных отложений (Q) пространственно совпадает с долинами рек. Рыхлые четвертичные отложения представлены песками, гравийными и галечниковыми грунтами с глинистым заполнителем, и постоянных водоносных горизонтов не содержат. Литологический состав отложений не выдержан, как в разрезе, так и по простиранию. Мощность водоносного горизонта изменяется от 4,0 до 7,0 м.

По характеру циркуляции подземные воды данного водоносного горизонта относятся к порово-пластовым, по гидродинамическому состоянию - к грунтовым. Глубина залегания порово-пластовых вод находится в прямой зависимости от гипсометрического положения участка, наличия в разрезе многолетней мерзлоты и изменяется от 0,5-1,0 м в пойменной части долин до 5-8 м на надпойменных террасах.

Водоносная криогенно-таликовая зона трещиноватости палеозойских отложений (Pz) имеет незначительное распространение по площади. Водовмещающими образованиями служат трещиноватые граниты, гранит-порфиры, гранито-гнейсы, диориты, гранодиориты. Водообильность незначительная.

Питание грунтовых вод четвертичных отложений осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Помимо этого, данный водоносный горизонт является естественной дренажной для смежных комплексов. Разгрузка грунтовых вод происходит в речную систему.

Режим данного водоносного комплекса подвержен сезонным колебаниям, амплитуда которых находится в прямой зависимости от количества выпавших атмосферных осадков, а вблизи рек – от стока в них.

Питание грунтовых вод четвертичных отложений осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Помимо этого, данный водоносный горизонт является естественной дренажной для смежных комплексов. Разгрузка грунтовых вод происходит в речную систему.

Режим данного водоносного комплекса подвержен сезонным колебаниям, амплитуда которых находится в прямой зависимости от количества выпавших атмосферных осадков, а вблизи рек – от стока в них.

1.4. Геологические процессы и явления

К неблагоприятным геологическим процессам и явлениям, оказывающим влияние на выбор проектных решений строительства и эксплуатации на исследуемой территории, следует отнести следующее:

- 1) Землетрясение. Категория опасности землетрясения относится к весьма опасной. Исследуемый участок расположен в пределах 8.0 баллов согласно карте ОСР-97-В по шкале MSK-64
- 2) Большая крутизна склонов, покрытых курумником, определяет вероятность схода каменных, а в зимний период - снежных лавин.
- 3) Категория опасности образования оползней относится к умеренно опасной.
- 4) Морозобойные трещины появляются в результате растягивающих напряжений, которые возникают в верхних слоях мерзлых грунтов при зимнем охлаждении и сокращении объема.

Специальная часть

2. Инженерно-геологическая характеристика участка проектируемых работ

2.1 Рельеф участка

В орографическом отношении участок строительства находится в сильно расчленённом районе центральной части высокогорного хребта Китойские гольцы с абсолютными отметками 2000-2800 м. Крутизна склонов хребта преимущественно более 20-30°. Вершины его островерхие с останцами древней денудационной поверхности. Долины рек и речек глубоко врезанные, абсолютные отметки днищ 1900-2100 м.

2.2. Состав и условия залегания грунтов

В геологическом строении принимают участие элювиально-делювиальные (edQ) отложения, аллювиальные отложения низких террас современной речной сети (aQ). Элювиально-делювиальные отложения представлены дресвяными грунтами с супесчаным заполнителем. Отложения нижних террас (aQ) представлены суглинками гравийными. Условия залегания пород, их распространение и мощности отражены на инженерно-геологическом разрезе (графическое приложение 3).

2.3. Физико механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико- механических свойств номенклатурных категорий грунтов

На основании анализа полевых инженерно-геологических материалов, и данных лабораторных исследований грунтов в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-2011 [19], выделены 2 инженерно-геологических элемента грунтов.

Объединяющим признаком для выделения ИГЭ для глинистых грунтов являются показатели влажности и числа пластичности, для крупнообломочных грунтов – гранулометрический состав, для скальных пород- предел прочности на одноосное сжатие R_c .

Современные четвертичные отложения (b QIV)

Слой 1- почвенно-растительный слой с корнями трав и растений.

Распространен повсеместно мощностью от 0,1м до 0,2м.

Четвертичные аллювиальные отложения (aQ)

ИГЭ-3 - суглинок серый, гравийный, полутвердый, легкий, незасоленный, с галькой и гравием до 42%.

Четвертичные элювиально- делювиальные отложения (edQ)

ИГЭ-7 - дресвяный грунт средней прочности, слабовыветрелый, с твердым супесчаным заполнителем до 37%, неоднородный, содержание контролирующей фракции (>10мм) – 53%.

2.3.2. Выделение инженерно-геологических элементов

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 участке, предварительно выделяем 2 инженерно-геологических элемента:

1. ИГЭ- 3 суглинок серый, гравийный, полутвердый (аQ).
2. ИГЭ- 7 дресвяный грунт с твёрдым супесчаным заполнителем до 37% (edQ).

Для анализа пространственной изменчивости показателей свойств грунтов строим графики изменения характеристик пластичности (W_L , W_p , I_p), коэффициента пористости (e), влажности, гранулометрического состава по глубине (рис. 2.1-2.2).

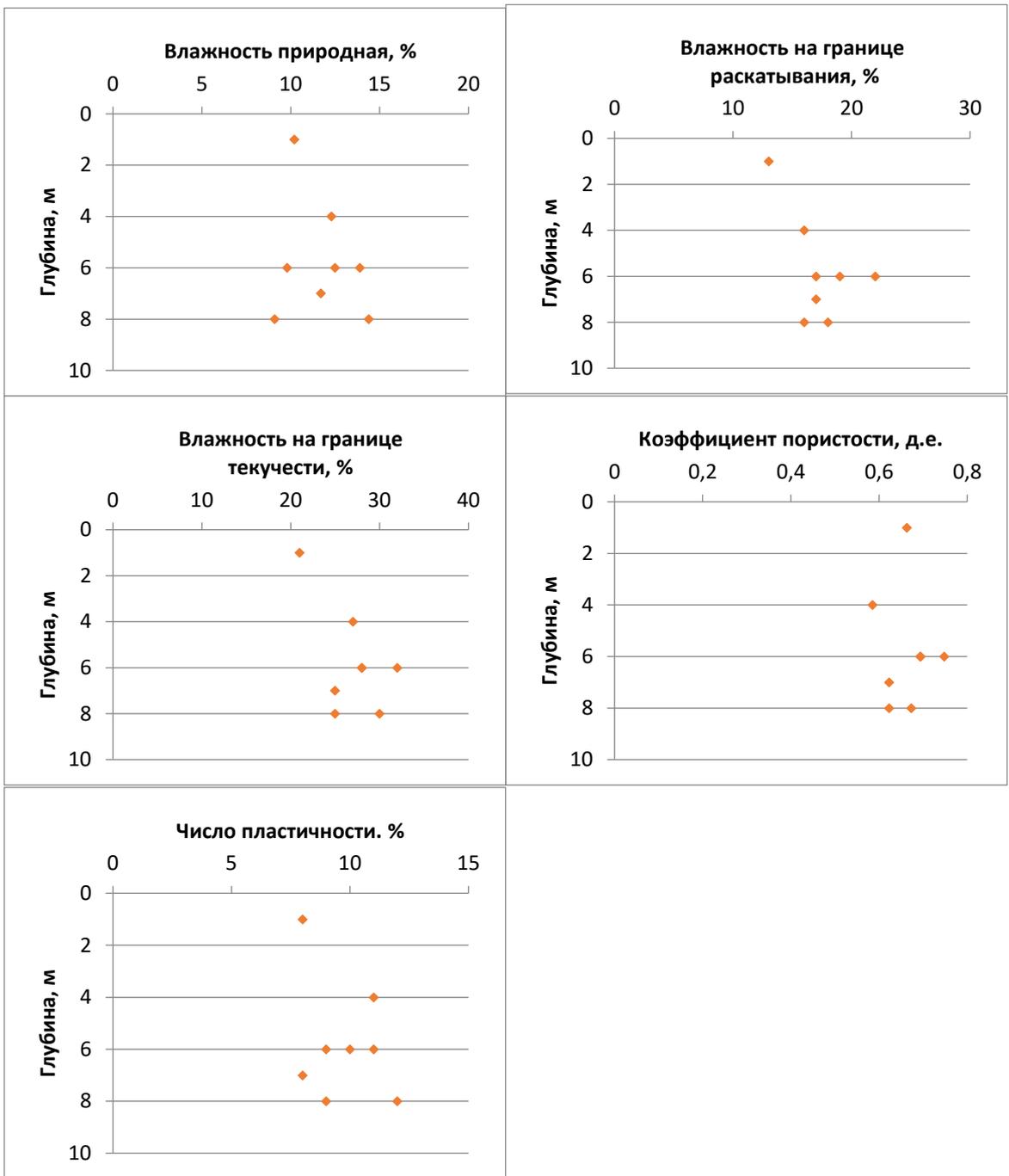


Рисунок 2.1 – Графики изменчивости W , W_L , W_p , I_p , e по глубине суглинка гравийного (ИГЭ-3)

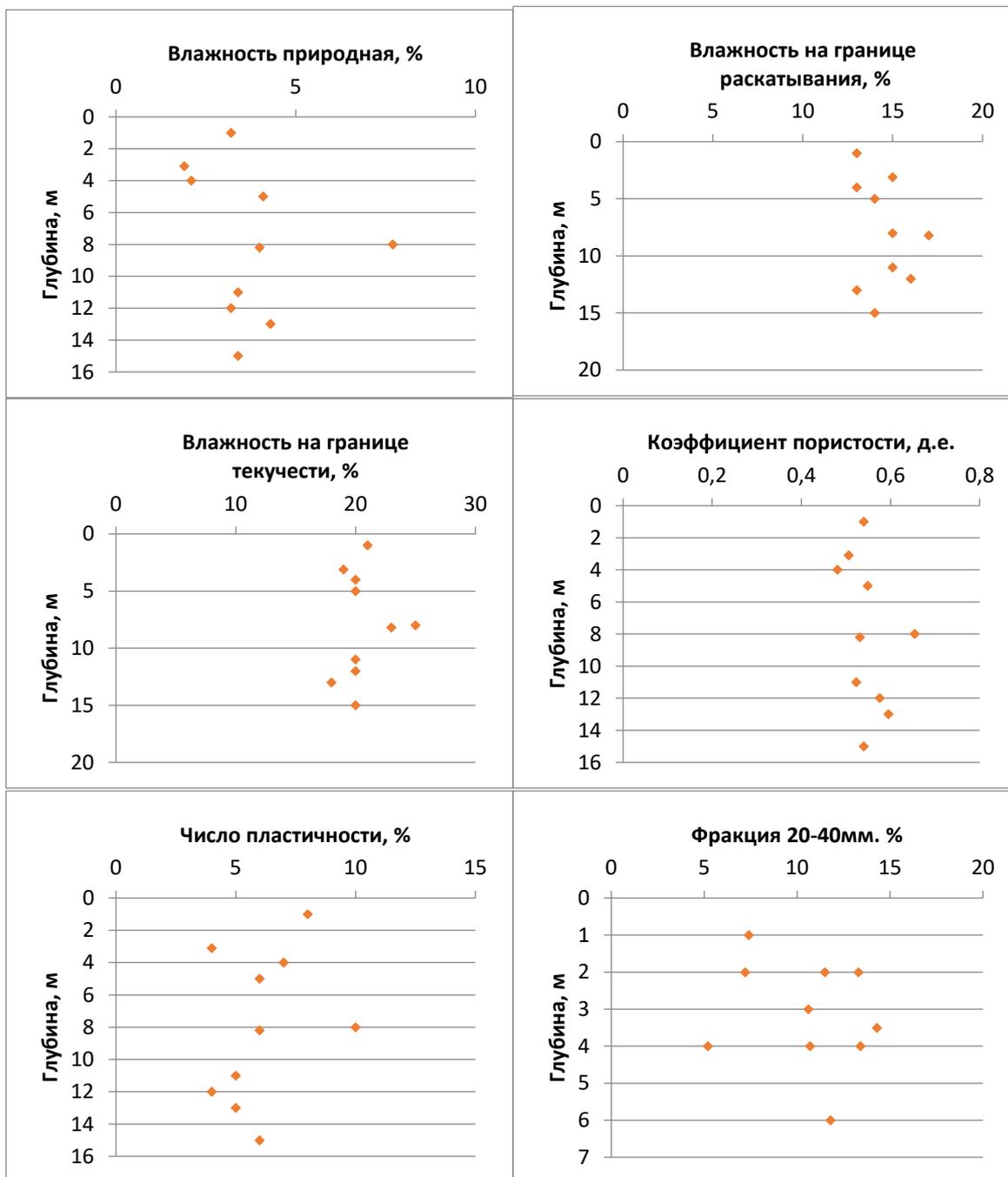


Рисунок 2.2 – Графики изменчивости гранулометрического состава, W , (W_L , W_p , I_p - для заполнителя), e дресвяного грунта с твёрдым супесчаным заполнителем до 37%, по глубине.

По полученным графикам видно, что характеристики грунтов изменяются в пределах предварительно выделенных ИГЭ случайным образом (незакономерно), поэтому предварительно выделенные ИГЭ

принимая за окончательные независимо от значений коэффициента вариации характеристик.

В таблице 2.2, 2.3 приведены статистические характеристики для предварительно выделенных ИГЭ.

Таблица 2.2 – Статистические характеристики ИГЭ-3

	Природная влажность W , д.е.	Влажность на границе текучести W_L , д.е.	Влажность на границе раскатывания W_R , д.е.	Число пластичности I_p , д.е.	Коэффициент пористости e , д.е.
X_n	11,737	17,25	27	0,662	9,75
S	1,91	2,60	3,38	0,05	1,48
V	0,16	0,15	0,12	0,07	0,15

Таблица 2.3 – Статистические характеристики ИГЭ-7

	Природная влажность W , д.е.	Влажность на границе текучести W_L , д.е. (для заполнителя)	Влажность на границе раскатывания W_R , д.е. (для заполнителя)	Число пластичности I_p , д.е. (для заполнителя)	Коэффициент пористости e , д.е.	Фракции 20-40мм.
X_n	4,3	15,3	22,3	0,60	7	10,54
S	2,10	1,63	2,11	0,04	1,76	3,01
V	0,49	0,10	0,09	0,06	0,25	0,28

2.3.3. Нормативные и расчётные показатели свойств грунтов

Согласно СП 22.13330.2016 [32] (п.5.3.14), расчетные значения характеристик грунтов устанавливаются на основе статистической обработки результатов испытаний по методике, изложенной в ГОСТ 20522-2012 [20].

Согласно ГОСТ 20522-2012 [20] нормативное значение характеристик выделенных ИГЭ рассчитывается как среднее значение показателей физико-механических свойств грунтов этих ИГЭ.

В соответствии с п.5.3.17 СП 22.13330.2016 [32] доверительная вероятность α расчетных значений характеристик грунтов принимается при расчетах оснований по несущей способности $\alpha = 0,95$, по деформации - $\alpha = 0,85$.

Современные четвертичные отложения (t, b QIV)

Слой-1 - почвенно-растительный слой с корнями трав и растений.

Четвертичные аллювиальные отложения (aQ)

ИГЭ-3 - суглинок серый, гравийный, полутвердый, легкий, незасоленный, с галькой и гравием до 42%.

Грунты непучинистые.

Природная влажность W_{\min} - 0,09 д.е; W_{\max} - 0,14 д.е; $W_{\text{ср.}}$ - 0,12 д.е.; число пластичности - I_p - 0,10; показатель текучести - I_L - 0,20; плотность грунта - ρ_{\min} - 1,7 т/м³; ρ_{\max} - 1,92 т/м³; $\rho_{\text{ср.}}$ - 1,82 т/м³; коэффициент пористости - e - 0,69 д.е.

Расчётные значения показателей свойств ИГЭ-3

По несущей способности (α - 0,95): удельное сцепление- c - 11,0 кПа, угол внутреннего трения - φ - 18°, модуль деформации E - 25,0 МПа.

По деформациям (α - 0,85): удельное сцепление- c - 16,0 кПа, угол внутреннего трения - φ - 20°, модуль деформации E - 25,0 МПа.

Четвертичные элювиально-делювиальные отложения (edQ)

ИГЭ-7 - дресвяный грунт средней прочности, слабовыветрелый, с твердым супесчаным заполнителем до 37%, неоднородный, содержание контролирующей фракции (>2мм) - 57%. Содержание частиц <0,1- 17%,

песка- 22%, дресвы- 24%, щебня- 37%, природная влажность W_{\min} - 0,02 д.е; W_{\max} - 0,08 д.е; $W_{\text{ср.}}$ - 0,05 д.е.; влажность заполнителя W - 0,07 д.е.; число пластичности заполнителя - I_p - 0,07; показатель текучести - I_L - <0; плотность грунта - ρ_{\min} - 1,67/м³; ρ_{\max} - 1,58 т/м³; ρ ср. -1,76 т/м³; коэффициент пористости - e - 0,60 д.е.; коэффициент водонасыщения - S_r - 0,67; коэффициент выветрелости $K_{\text{врт}}$ - < 25; коэффициент истираемости $K_{\text{ит}}$ - 0,22

Расчётные значения показателей свойств ИГЭ-7

По несущей способности (α - 0,95): удельное сцепление- c - 10,0 кПа, угол внутреннего трения - φ - 14°, модуль деформации E - 38,0 МПа.

По деформациям (α - 0,85): удельное сцепление- c - 16,0 кПа, угол внутреннего трения - φ - 16°, модуль деформации E - 38,0 Мпа.

2.4. Гидрогеологические условия площадки

В пределах участка работ до исследуемой глубины 15,0 м. грунтовые воды не вскрыты.

2.5. Геологические процессы и явления

К современным экзогенным процессам и явлениям, имеющим большое значение при оценке инженерно-геологических условий, относятся криогенные геологические процессы и явления, обусловленные развитием теплофизических, физико-химических и механических процессов и явлений в мерзлых, протаивающих и промерзающих грунтах, к ним же относятся и изменения, и преобразования инженерно-геологической обстановки под воздействием хозяйственной деятельности человека.

Категория оценки сложности природных условий в районе строительства проектируемого объекта принята средней сложности. На основании результатов изысканий определены возможные источники опасных природных процессов.

Землетрясение: на основании расчётной сейсмической интенсивности территории (8-9 баллов) категория опасности землетрясения относится к весьма опасной.

Оползни (курумы): категория опасности образования оползней относится к умеренно опасной.

Морозобойное растрескивание: морозобойные трещины появляются в результате растягивающих напряжений, которые возникают в верхних слоях мерзлых грунтов при зимнем охлаждении и сокращении объема.

Антропогенные процессы и явления: техногенные нарушения природной среды на участке работ проявляются в большой степени и выражаются в развитии промоин по колее и обочине технологических дорог, нарушении растительного покрова на местах жилых и хозяйственных построек, в устройстве отвалов и выемок на площадках.

2.6. Категория сложности инженерно-геологических условий

Оценка категории сложности инженерно– геологических условий участка проводится по совокупности факторов, указанных в СП 47.13330.2016, СП11-105-97 [27, 26].

Геологические условия - в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – II категории сложности (средней сложности). В предполагаемой сфере взаимодействия сооружений с геологической средой выделено 2 литологических слоя.

Площадка строительства расположена в пределах одного геоморфологического элемента- I категория.

Геологические и инженерно-геологические процессы и явления, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий оказывают влияние на проектные решения- II категория.

Подземные воды на площадке не вскрыты – I категория.

Специфические грунты на проектируемой площадке отсутствуют- I категория.

Нормативная глубина сезонного промерзания, рассчитанная согласно СП 22.13330.2017 [27], для данного района изысканий составляет 2,7 м.

Таким образом, по совокупности факторов инженерно-геологические условия площадки строительства цеха гидрометаллургии согласно СП 11-105-97 [26] относятся к средней (II) категории сложности. Площадка строительства показана на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Площадка строительства цеха гидрометаллургии (фото автора)

2.7. Прогноз изменения ИГУ участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации

При проектировании цеха гидрометаллургии необходимо учесть высокую сейсмическую активность района, и как следствие опасность образования осыпей.

2.8. Сейсмическое микрорайонирование участка работ

Целью сейсмического микрорайонирования является окончательная оценка сейсмичности участка (площадки) строительства через определение влияния местных (локальных) инженерно-геологических и сейсмических условий участка (площадки) относительно их осредненных количественных и качественных значений.

Мерой такого влияния выступает величина приращения сейсмической интенсивности, определенная для конкретного участка (площадки) строительства, относительно средних (эталонных) инженерно-геологических и сейсмических условий, характеризующихся определенным уровнем сейсмичности (исходной сейсмичностью), изменяющимся в зависимости от положения оцениваемого участка (площадки) в пространстве сейсмоструктурной модели.

На территории участка проектируемых работ оценка приращения сейсмической интенсивности участка (площадки) строительства за счет местных условий выполнена двумя методами: методом сейсмической жесткостей и теоретическим расчетом (при непосредственном участии автора проекта).

Первый метод относится к инструментальным методам, предполагающим выполнение полевых работ в пределах участка изысканий (рисунок 2.4, 2.5).



Рисунок 2.4, 2.5 – Выполнение полевых геофизических работ (фото автора)

2.8.1. Уточнение исходной (фоновой) сейсмичности

Для уточнения исходной сейсмичности участка работ была привлечена карта бальности приведенная на рисунке 2.6.

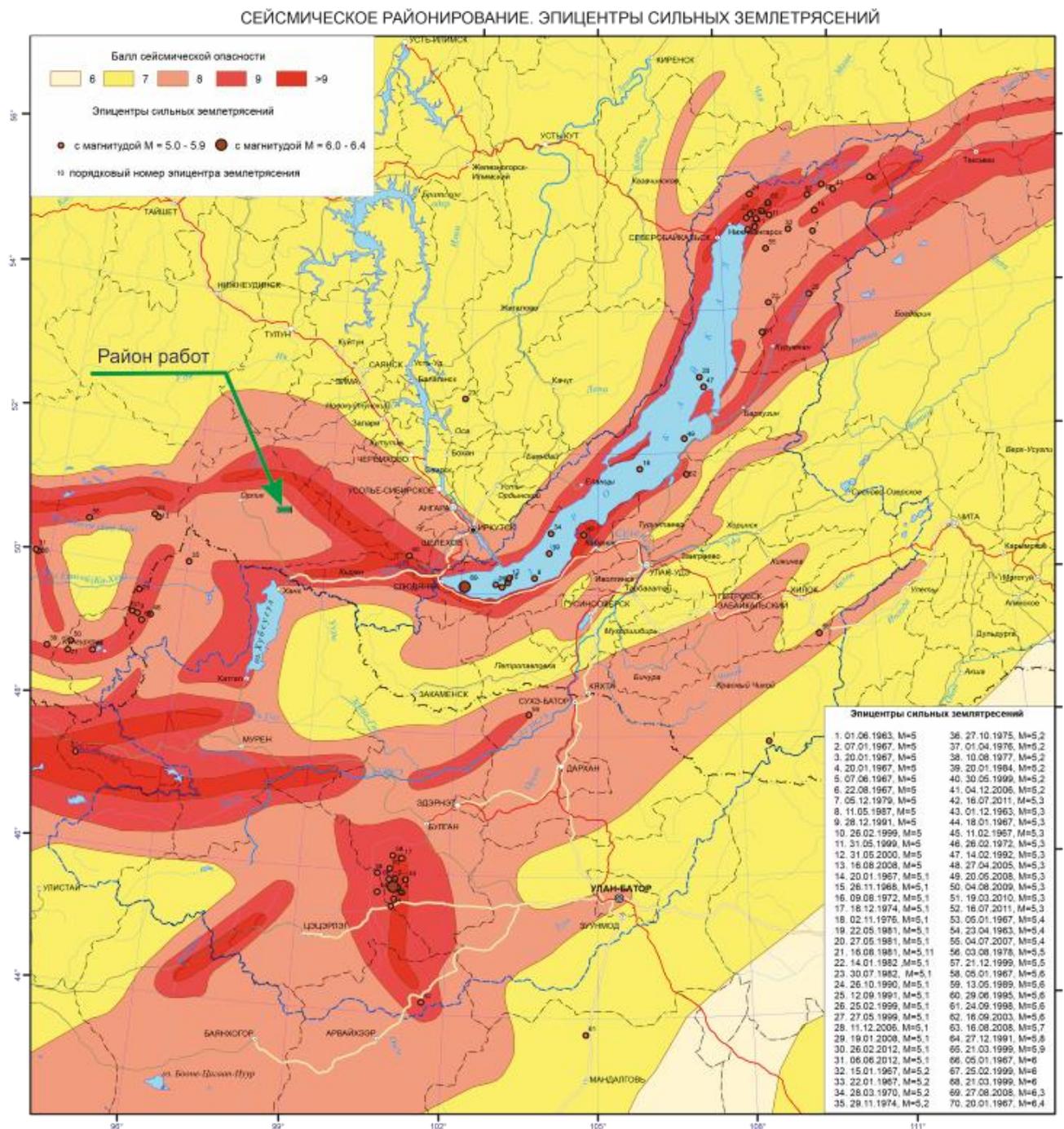


Рисунок 2.6 – Карта детального сейсмического районирования и эпицентров землетрясений Байкальского региона [70]

Пересчет баллов в ускорения осуществляется по известной зависимости:

$$I_i = I_k - \log_2(A_k/A_i)$$

где:

A_k и A_i – ускорения движения частиц земной поверхности для землетрясений силой I_k и I_i баллов при соотношении между I_k и A_k , соответствующем указаниям СНиП II-7-81*.

Таким образом, получены параметры максимального расчетного землетрясения для площадки изысканий относительно грунтов II категории по сейсмическим свойствам.

Количественная оценка параметров сейсмической опасности проведена относительно средних грунтовых условий, соответствующих грунтам II категории по СП 14.13330.2014. Расчетные значения PGA_h и соответствующие им I_{max} в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий по данным УИС можно взять равными 0,2g и 8,0 баллов соответственно для всей исследуемой территории.

2.8.2. Методика и объемы сейсмических исследований

Сейсмические исследования выполнялись двумя станциями телеметрической 64-х канальной станцией «SGD-SET/CU» и регистрация микросейсм шестиканальной линейной станцией «SGD-TPL» (производство ООО НПК «СибГеофизПрибор»). При работе телеметрическая станция обеспечивала широкополосную прецизионную регистрацию упругих колебаний в реальном времени. Шаг дискретизации составил 0,001 секунду, длительность регистрации 2 секунды. Расстояние между сейсмоприемниками составляло 5 метров. Количество используемых каналов составляло 64.

Возбуждение упругих колебаний осуществлялось ударом кувалды по грунту. Каждое физическое наблюдение отрабатывалось с накоплением 8-16

воздействий. Наблюдения проводились по методике многократных перекрытий. Расстояние между пунктами наблюдений составляло 5 метров.

Максимальное удаление пикета приема от пункта возбуждения, как правило, составляло 115 или 235 метров.

Линейная станция позволяла записывать трехкомпонентные колебания грунтов в интервале времен более 120 с.

Проложенные профили проходили через скважины, пробуренные на участке исследований.

Общее количество профилей (сейсмических зондирований-СЗ) составило 6, координаты начала и конца профилей приведены в таблице 2.4.

Объемы выполненных сейсмических работ составили:

- 192 физ. наблюдений по z-компоненте и у-компоненте с общей длиной профилей 930 пог. метров;
- 24 точки измерения спектральных характеристик грунтов (СЗС), см. Таблицу 2.6.

Согласно РСН 60-86, п.3.15. для масштаба 1:5000 на 1 кв. км площади требуется 12-15 точек сейсморазведочных наблюдений, таким образом на 0,6 кв.км. требуется 9 точек.

При исследованиях данной территории было выполнено: 24 точки трехкомпонентного зондирования и 6 детальных сейсмических профили, т.е в общем 30 точек зондирования.

Ориентировка сейсмических профилей выбрана исходя из расположения наиболее ответственных сооружений пром. площадки, согласно утвержденному генплану.

Таблица 2.4 – Координаты пунктов сейсмического зондирования по трассе

№ профиля	Начало профиля		Конец профиля	
	X	Y	X	Y
1	2	3	4	5
1	2341795	570458	2341873	570540
2	2342106	570789	2342093	570903
3	2341999	570444	2342068	570529
4	2342355	570387	2342386	570491
5	2342123	570575	2342338	570502
6	2342125	570660	2342353	570612

Таблица 2.5 – Координаты точек измерения спектральных характеристик грунтов по трассе

№ СЗС	X	Y	№ СЗС	X	Y
1	2	3	4	5	6
1	2341737	570382	13	2342176	570569
2	2341905	570370	14	2342309	570554
3	2342055	570353	15	2342441	570473
4	2342208	570329	16	2341916	570676
5	2342386	570293	17	2342052	570680
6	2341737	570540	18	2342183	570674
7	2341856	570490	19	2342299	570652
8	2342001	570494	20	2342057	570810
9	2342136	570476	21	2342171	570813
10	2342298	570447	22	2342062	570932
11	2342418	570383	23	2342184	570929
12	2341990	570587	24	2341845	570600

2.8.3. Методика обработки сейсмических наблюдений

Обработка и интерпретация сейсмических материалов проводилась по следующим направлениям:

- получение глубинных сейсмотомографических разрезов по параметру V_p
- получение глубинных сейсмотомографических разрезов по параметру V_s
- расчет спектров микросейсмических трехкомпонентных колебаний грунтов в точках исследований (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Значения максимумов спектральных характеристик грунтов

№ СЗС	F, Гц	№ СЗС	F, Гц	№ СЗС	F, Гц
1	3	4	5	7	8
1	1,9	9	3	17	2,3
2	2,5	10	2,3	18	2,5
3	2,6	11	2,3	19	2,3
4	3	12	2,2	20	2,4
5	3,2	13	2,5	21	2,2
6	3,8	14	2,2	22	3
7	3	15	2,6	23	2,5
8	2,3	16	3	24	2,6

Для получения данных о зависимости скоростей сейсмических волн и плотностей горных пород дополнительно был использован метод MASW (многоканальная обработка поверхностных волн) GEOPHYSICS (1999), позволяющий получить точный одномерный скоростной разрез для поперечных волн на основе дисперсионной кривой волны Релея. В качестве исходных данных для построения одномерной модели используются полевые сейсмограммы сортированные по общей точке возбуждения.

Граф обработки сейсмических данных заключался в следующих процедурах:

- считывание исходных сейсмограмм и присвоение геометрии наблюдений;
- удаление слабых и шумящих трасс;
- построение скоростных спектров;
- корреляция дисперсионной кривой;
- расчет модели MASW методом наименьших квадратов.

Полученная зависимость скоростей поперечных и продольных волн V_s от плотностей пород приведена в таблице 2.7.

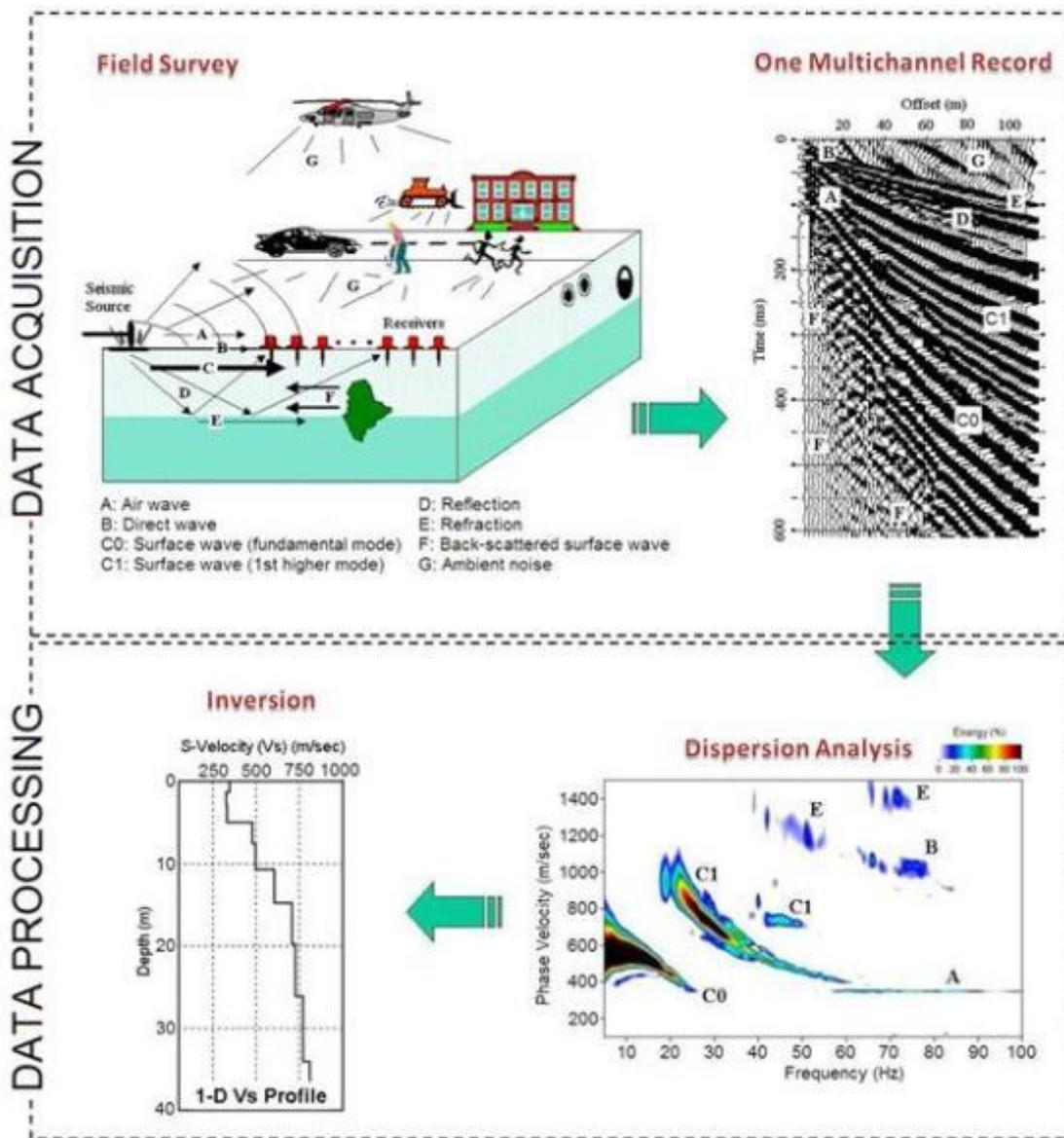


Рисунок 2.6 – Метод MASW.

Таблица 2.7 – Зависимость скоростей поперечных и продольных волн V_s и V_p от плотности пород

Плотность, т/м ³	V_p , м/с	V_s , м/с
1,93	860	400
1,82	750	370
1,74	570	250
1,79	630	300
1,80	680	320
1,76	620	300
2,79	2300	1100

2.8.4. Методика прогнозирования приращения бальности

Сейсмическое микрорайонирование производилось с целью выделения в пределах рассматриваемого района участков с различной сейсмической интенсивностью, которая может отличаться от сейсмической интенсивности, определяемой картой сейсмического районирования РФ. Различие в сейсмической интенсивности определяется следующими причинами - различием физико-механических свойств грунтов и особенностями их строения.

При решении задач микросейсморайонирования согласно РСН-60-86, было применено два метода инструментальных исследований:

1. Метод сейсмических жесткостей, являющийся в комплексе инструментальных наблюдений обязательным для применения на объектах сейсмического микрорайонирования всех классов.

Оценка приращений бальности по методу сейсмических жесткостей производится на основе измерения скоростей распространения сейсмических волн и средних значений плотности в толще изучаемого и эталонного грунта.

Мощность расчетной толщи принимается равной 10 м ниже дневной поверхности.

Скорости распространения сейсмических волн определяются с помощью инструментальных наблюдений сейсморазведочного типа, как на дневной поверхности, так и ниже ее при существовании такой возможности.

Значения плотностей, входящие в расчет сейсмических жесткостей, определяются по лабораторным данным.

Сейсморазведочные наблюдения на участке обеспечивали оценку изменчивости сейсмических жесткостей.

2. Метод регистрации фона высокочастотных микросейсм применялся как вспомогательный для оценки резонансных характеристик грунтов путем регистрации и сопоставления преобладающих периодов и амплитудного уровня микроколебаний для различных типовых грунтовых условий. Количество пунктов наблюдений выбирается из расчета два-три на каждые типовые грунтовые условия, выделенные по инженерно-геологическим данным. Количество записей в каждом пункте наблюдений составило не менее трех при продолжительности записи 120 с.

Расчет приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмической жесткости выполняется по формуле:

$$\Delta I = \Delta I_c + \Delta I_{\text{вод}} + \Delta I_{\text{рез}}$$

где:

ΔI – приращение сейсмической интенсивности относительно эталонного участка, балл MSK-64,

ΔI_c – приращение сейсмической интенсивности относительно эталонного участка за счет изменения средней сейсмической жесткости массива грунтов мощностью 10 м, считая от планировочной отметки или поверхности земли, балл,

$\Delta I_{\text{вод}}$ – приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения инженерно-геологических и сейсмических свойств грунтов при водонасыщении, балл,

$\Delta I_{\text{рез}}$ – приращение сейсмической интенсивности за счет резонансных явлений, балл.

Современные нормативные документы, в частности, МДС 22-1.2004 рекомендуют не учитывать поправки на обводнение грунтового массива ($\Delta I_{\text{вод}}$) и на резонансные явления ($\Delta I_{\text{рез}}$) из-за несоответствия получаемых

при этом дополнительных приращений бальности данным инструментальных наблюдений.

Поэтому формула приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмической жесткости приобретает вид:

$$\Delta I = \Delta I_c = 1,67 \cdot \lg((V_{s\varepsilon} \cdot \rho_\varepsilon) / (V_{s10} \cdot \rho_{10}))$$

Где: $V_{s\varepsilon}$ и V_{s10} – соответственно, нормативные значения скорости поперечных волн эталонного и расчетного грунта, определяемые для расчетного грунта как средневзвешенные по мощности верхней 10-метровой толщи, м/с

ρ_ε и ρ_{10} – соответственно, нормативное значение плотности эталонного и средневзвешенное по мощности (верхней 10-метровой толщи) нормативное значение плотности расчетного грунта, т/м³.

Для грунтов I категории:

$$\Delta I = \Delta I_c = -1 + 1,67 \cdot \lg((V_{s\varepsilon} \cdot \rho_\varepsilon) / (V_{s10} \cdot \rho_{10}))$$

Дополнительно использовались приращения бальностей по наблюдениям микросейсмических колебаний вычисленные по формуле:

$$\Delta I = 2 \lg (A_{\max} / A_{\max 0})$$

где: A_{\max} , $A_{\max 0}$ — максимальные амплитуды микросейсмических колебаний для исследуемого и эталонного грунтов.

2.8.5. Выбор среднего грунта

В качестве эталонных грунтов рекомендуется выбирать «средние» грунты, к которым условно относится величина исходного балла, определенная в ходе общего сейсмического районирования и/или уточнения исходной сейсмичности. Основными критерием в выборе эталонных грунтов являются (п. 5.1 РСН 60-86):

Отнесение природного грунта к I или II категории по сейсмическим свойствам по таблице 1 СНиП II-7-81 [44].

Интервалы значений по основным инженерно-геологическим и сейсмическим параметрам для грунтов II категории: $V_p = 500 - 700$ м/с, $V_s = 250 - 350$ м/с, $\rho = 1,7 - 1,8$ т/м³ и для грунтов I категории: $V_p = 2000 - 2800$ м/с, $V_s = 1000 - 1400$ м/с, $\rho = 2,1 - 2,3$ т/м³.

Соответствие сейсмической жесткости интервалу эталонных значений.

Представительность грунтов в районе производства работ.

При наличии большого количества инструментальных наблюдений при изучении существенной территории целесообразно в качестве эталона выделять отдельные эталонные участки. В случае небольшого количества инструментальной информации за эталонные грунты обоснованно принимать отдельные, относительно мощные слои, выделяемые в сейсмогеологическом разрезе приповерхностной 10-метровой толщи.

Для оценки эталонных грунтов и дальнейших расчетов приращения сейсмической интенсивности методом сейсмической жесткости используются данные по поперечным волнам, поскольку именно эти волны характеризуют механические свойства породы и менее чувствительны к изменениям ее физических характеристик, в частности к влажности.

Нормативные значения сейсмогеологических характеристик получены методом математической статистики по ГОСТ 20522-2012 [20] и на основе анализа волн Релея.

В результате инженерно-геологических изысканий на исследуемом участке, проведенных в 2015 г ЗАО "Золотопрект" было выделено 10 инженерно-геологических элементов, которые представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Инженерно-геологические элементы

Номер слоя (ИГЭ)	Описание слоя (ИГЭ)	Плотность грунта, т/м ³	Скорость поперечных волн Vs, м/с	Скорость продольных волн Vp, м/с
1	3	4	5	
	Слой 1 – насыпной грунт.	1,8	350	
	Слой 2 - курумы.			
1	Почвенно-растительный слой с корнями трав и растений.		180	220
2	Суглинок серый, тугопластичный, тяжелый, незасоленный, пылеватый, незасоленный, непросадочный, ненабухающий.	1,93	400	860
3	Суглинок серый, гравийный, полутвердый, легкий, незасоленный, с галькой и гравием до 42%.	1,82	370	750
4	Песок крупный средней плотности, малой степени водонасыщения, неоднородный, содержание контролирующей фракции (> 0,5 мм) 57%.	1,74	250	570
5	Гравийный грунт средней прочности, слабовыветрелый, средней плотности, малой степени водонасыщения, неоднородный, содержание контролирующей фракции (> 2,0 мм) 57%.	1,79	300	630
6	Галечниковый грунт средней прочности, слабовыветрелый, средней плотности, малой степени водонасыщения, неоднородный, содержание контролирующей фракции (> 10,0 мм) 57%.	1,80	320	680
7	Дресвяный грунт средней прочности, слабовыветрелый, с твердым супесчаным заполнителем до 37%, неоднородный, содержание контролирующей фракции(>10мм) – 62%.	1,76	300	620
8	Гранодиориты очень плотные, прочные, размягчаемые, слабовыветрелые порфировой текстуры.	2,79	1100	2300

Основные сейсмореализующие горизонты мощностью 10 м имеют одно- двух или трехслойное строение и представлены преимущественно

песками, суглинками и гравийно-галечниковыми грунтами. Наиболее распространены слои со средней плотностью (1,75 т/м³), и по скорости распространения поперечных сейсмических волн $V_s = 300$ м/с и могут быть отнесены к эталонным грунтам II категории.

2.8.6. Теоретические расчеты

Теоретические расчеты выполнены с целью получения данных об изменениях пиковых горизонтальных ускорений движения грунта от расчетного землетрясения, учитывающих локальные грунтовые условия площадки, расчета спектральных значений горизонтальных ускорений движения грунта.

Для расчетов локального изменения параметров движения грунта от расчетного землетрясения заимствована акселерограмма-аналог из базы данных PEER BERKLEY.

Акселерограмма-аналог представлена на рисунке 2.8.

Параметры аналога расчетного землетрясения приведены в таблице 2.9.

При моделировании реакции основания акселерограмма-аналог являлась входными сейсмическими воздействиями для грунтов, слагающих разрез площадки.

Амплитудно-частотный состав колебаний в каждой расчетной точке для свободной (дневной) поверхности определялся путем пересчета заданного сейсмического воздействия для верхней границы упругого полупространства при прохождении сейсмических волн через рыхлую толщу, представленную сейсмогеологической моделью площадки.

Для расчета использовались сейсмогеологические характеристики в районе скважин с-2, с-34 и с-42. Расчеты выполнены в программе SHAKE2000.

Таблица 2.9 – Параметры (приведенные) расчетного землетрясения

Дата	Место регистрации	R, км	M	Пиковое горизонтальное ускорение грунта (приведенное), g
02.05.1983	г. Коалинга, США	15.0	4.5	0.1

Расчетные акселерограммы, полученные для районов скважин с-2, с-34 и с-42 площадки месторождения для свободной поверхности приведены на рисунках 2.8 - 2.11.

Графики спектров реакции представлены на рисунках 2.12. – 2.14.

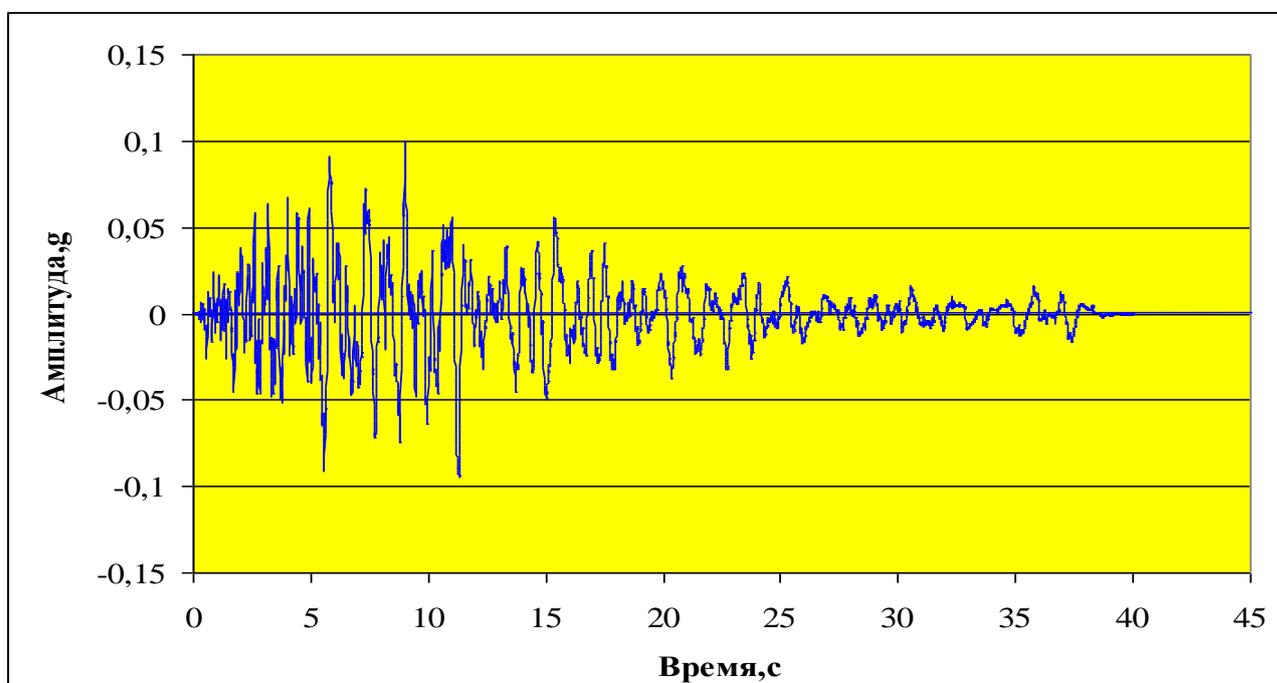


Рисунок 2.8 – Исходная акселерограмма-аналог (землетрясение Coalinga 1983/05/02).

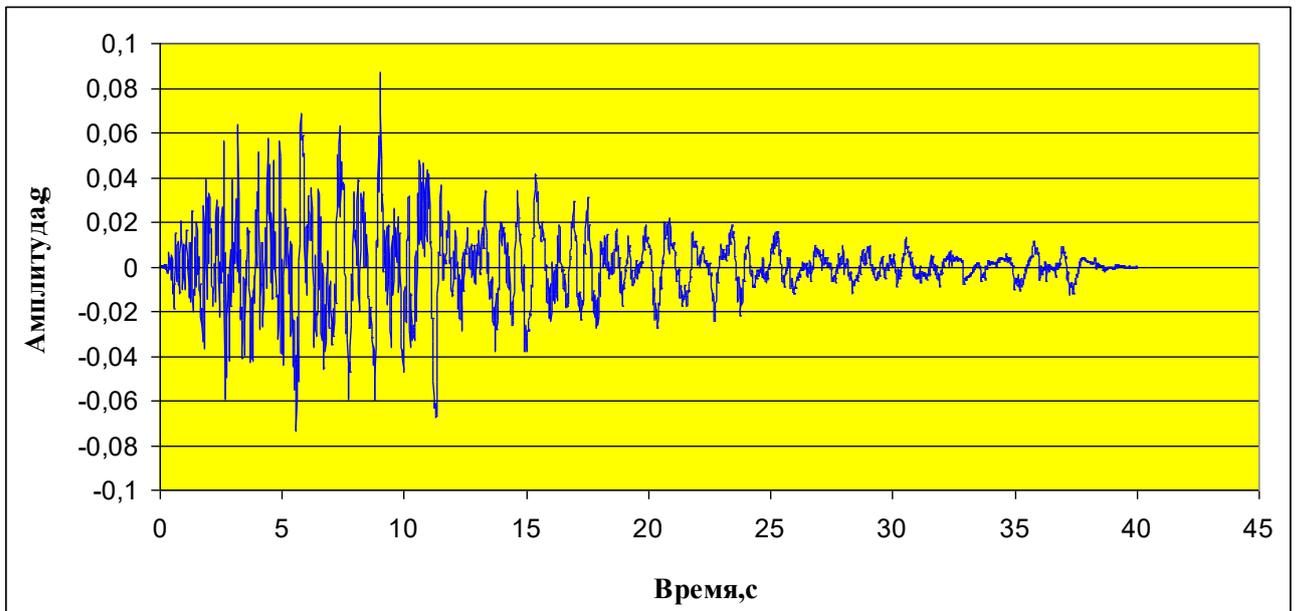


Рисунок 2.9 – Расчетная акселерограмма для района с-2
(для свободной поверхности).

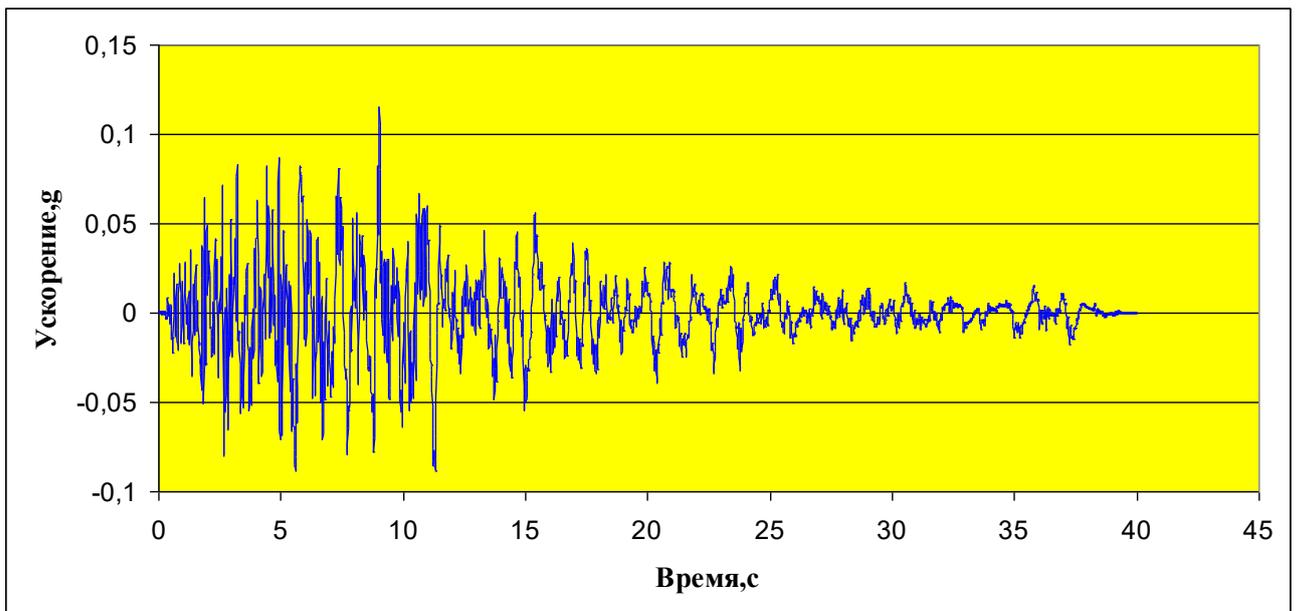


Рисунок 2.10 – Расчетная акселерограмма для района с-34
(для свободной поверхности).

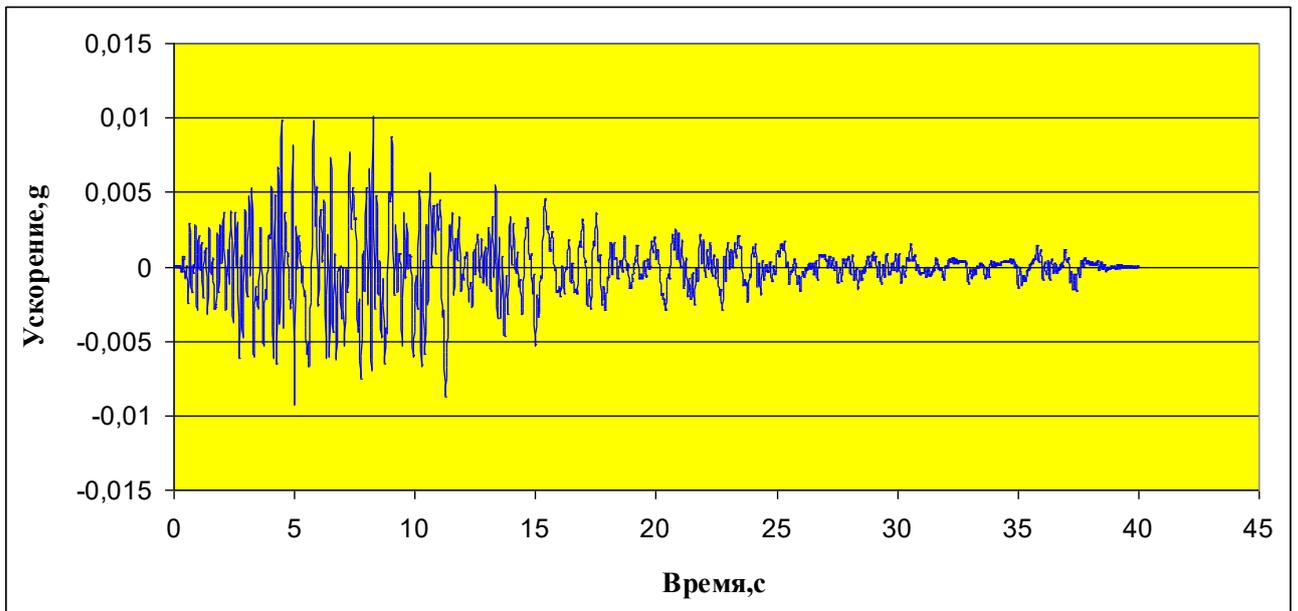


Рисунок 2.11 – Расчетная акселерограмма для района с-42
(для свободной поверхности).

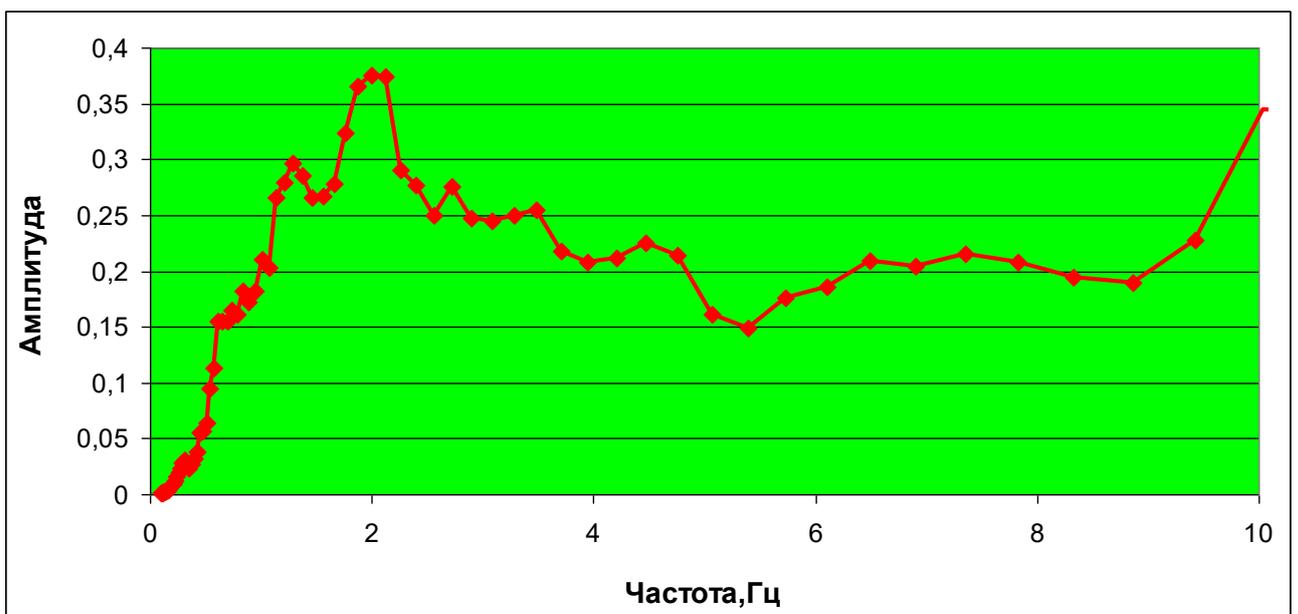


Рисунок. 2.12 – Спектр реакции грунтов для района с-2.

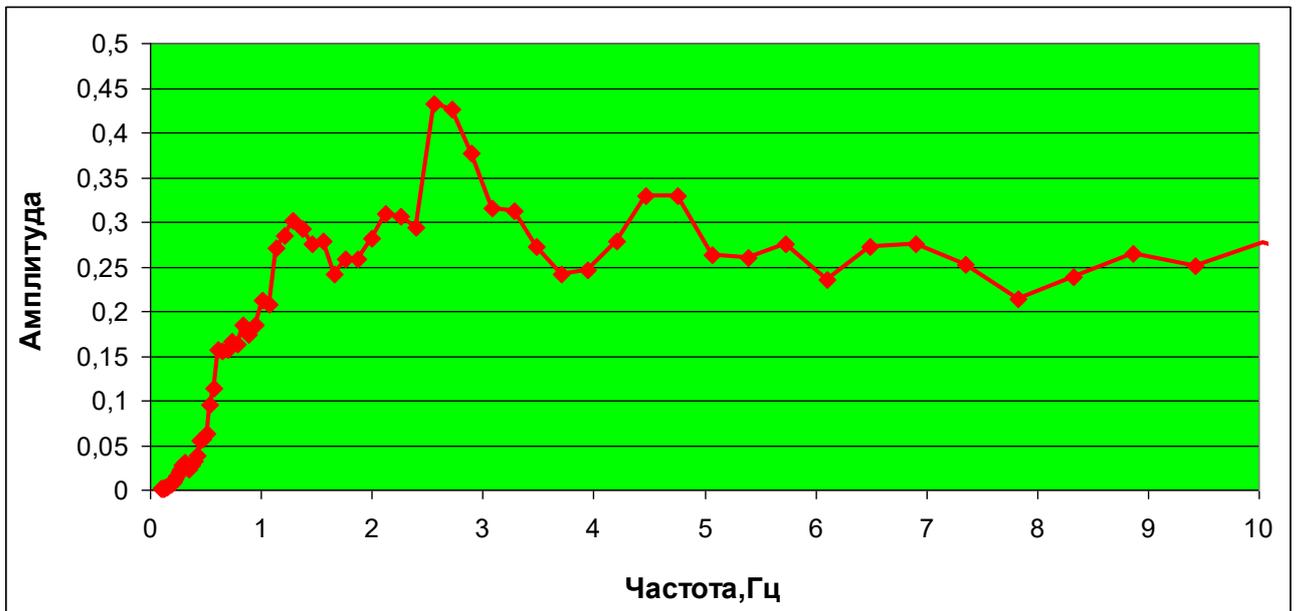


Рисунок. 2.13 – Спектр реакции грунтов для района с-34.

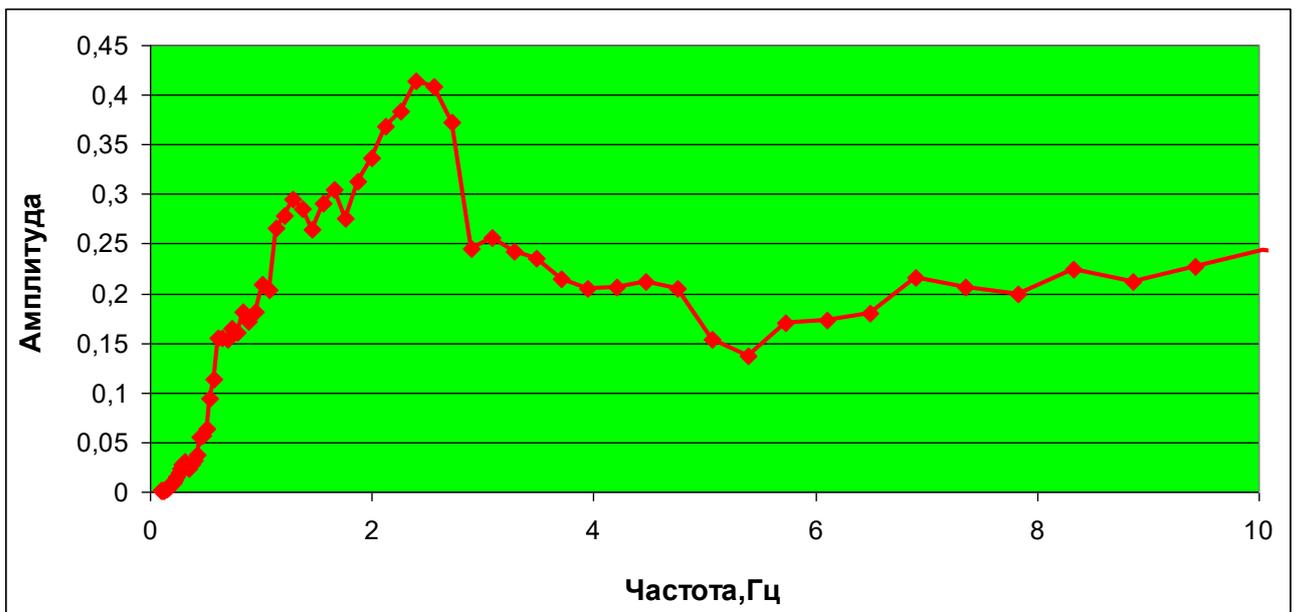


Рисунок. 2.14 – Спектр реакции грунтов для района с-42.

2.8.7. Сейсмическое микрорайонирование по комплексу методов

Определение сейсмичности площадки выполнено на основании инструментальных данных сейсморазведки методом сейсмической жесткости и математического моделирования реакции грунтов основания площадок при расчетном землетрясении. Полученные сравнительные результаты

приращения сейсмической интенсивности, и спектральных характеристик грунтов приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Результаты инструментальных наблюдений и теоретических расчетов.

СКВ	$\Delta_{\text{инс}}/\Delta_{\text{теор}}$	$F_{\text{инс}}/F_{\text{теор}}$
с-2	-0.19/-0.15	2.45/2.15
с-34	0.11/0.16	2.5/2.55
с-42	-0.06/-0.0	2.4/2.45

Полученные результаты сейсмического микрорайонирования по комплексу методов показали хорошее совпадение результатов инструментальных наблюдений и теоретических расчетов.

Заключение

По результатам уточнения исходной сейсмичности (УИС) исследуемый участок расположен в пределах 8.0 баллов согласно карте ОСР-97-В по шкале MSK-64. На основании результатов полевых инженерно-геологических и инструментальных геофизических исследований (сейсмозондирований),

В качестве исходных сейсмических воздействий использованы масштабированные акселерограммы реальных землетрясений для периодов повторяемости 1000 лет (карта ОСР-97-В). Комплексная оценка сейсмической опасности проведена на основе экспертных оценок и математического моделирования.

Оценка сейсмической опасности выполнена для дневной поверхности.

Преобладающими в пределах сейсмореализующего слоя являются грунты II категории по сейсмическим свойствам.

В результате проведенных работ по микросейсморайонированию территории была построена карта бальности по шкале MSK-64.

Приращение бальности составило от минус 1,18 балла до 0,12 балла, таким образом общая бальность исследуемого района изменяется от 6,82 до 8,12 баллов по шкале MSK-64.

3. Проектная часть. Проект инженерно-геологических изысканий на участке

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

Под сферой взаимодействия геологической среды с сооружением понимается подстилающая (вмещающая) сооружение область литосферы, внутри которой в результате взаимодействия с сооружением развиваются инженерно – геологические процессы.

Сфера взаимодействия может быть определена тогда, когда:

1. Определено точное местоположение проектируемого сооружения.
2. Разработаны его конструкции и режим эксплуатации (таблица 3.1).
3. Выявлены и изучены геологическое строение участка и его гидрогеологические условия.

На данном участке проектируется цех гидрометаллургии. В связи с высокой сейсмичностью участка рекомендуется ленточный фундамент.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика сооружений

Наименование сооружения	Габариты (длина* ширина), м	Тип фундамента	этажность	Нагрузка на фундамент, кН/м	Предполагаемая глубина заложения столбчатого фундамента, м	Наличие подвалов	Уровень ответственности
Цех гидрометаллургии	36*18	ленточный	2	200	2	-	II

Сфера воздействия проектируемого сооружения, на ленточном фундаменте, на геологическую среду ограничена по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него.

Согласно таблице 8.2 СП 11-105-97 [26] глубину горных выработок для ленточных фундаментов в грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины фундамента не менее чем на 6 м.

Расстояния между горными выработками принимается с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений в соответствии с таблицей 8.1 СП 11-105-97 [26].

В соответствии с рекомендациями СП 47.13330.2016 [27], запроектировано бурение 3-х скважин, глубина выработок 8.0 м, общий объем бурения составляет 24.0 м.

На основе расчетной схемы основания и с учетом требований нормативных документов определены следующие задачи инженерно-геологических изысканий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого здания:

- изучение геологического строения и гидрогеологических условий;
- определение физико-механических свойств грунтов оснований или среды;
- составление инженерно-геологической модели оснований или среды сооружений; Установление обобщенных значений показателей; Оценка инженерно-геологических условий строительства.

3.2. Обоснование видов и объёмов проектируемых работ

Для изучения геологического строения и гидрогеологических условий площадки строительства, определения физических и физико-механических

свойств грунтов согласно требованиям СП 11-105 -97 [26] следует выполнить следующие работы:

Топографо-геодезические работы

В соответствии с СП 47.13330.2012 [27], инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных, инженерно-топографических планов, составленных в цифровом и (или) в графическом виде, и сведений, необходимых для подготовки и обоснования документов территориального планирования, планировки территорий и подготовки проектной документации.

Топографо-геодезические работы запроектированы с целью закрепления планово-высотного положения устьев 3 скважин и 2 точек испытания грунта статическими нагрузками.

Буровые работы

Проходка горных выработок осуществляется с целью:

- установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод;
- определения глубины залегания уровней подземных вод;
- отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа;
- проведение полевых исследований свойств грунтов (СП 11-105-97) [26].

Планируемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, точность установления границ между слоями грунтов, возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей.

В соответствии с СП 11-105-97 (п.8.3) [26], горные выработки располагаются по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты, глубины их заложения, на границах различных геоморфологических элементов.

Расстояния между горными выработками устанавливаются с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-

геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений в соответствии с таблицей 8.1. СП 11-105-97 [26].

В соответствии с рекомендациями СП 47.13330.2016 [27], проектируем бурение 3 скважин, глубина выработок 8м, в случае залегания крепких коренных пород менее проектной глубины скважин, в коренные отложения следует заглубиться на 2,0м. Общий объем бурения составляет 24 м.

Опробование

Согласно СП 11-105-97 п.7.16 [26] количество образцов грунта устанавливается соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого инженерно-геологического элемента в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

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

Необходимое количество образцов для каждого выделенного ИГЭ приведено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Объёмы опробования.

№ ИГЭ	Плотность частиц грунта	Природная влажность	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Гранулометрический состав	Коэффициент истираемости	Количество образцов	
							Монолиты	Образцы нарушенной структуры
ИГЭ-3 суглинок серый, гравийный, полутвердый	10	10	10	10	10	6		10
ИГЭ-7 дресвяный грунт, с твердым супесчаным заполнителем до 37%.	10	10	10*	10*	10	6		10

(* - определяется для заполнителя)

Зная необходимое количество образцов, рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ. Интервал опробования определяется по следующей формуле:

$$h = \left(\frac{H_{cp}}{N} \right) n,$$

где H_{cp} – средняя вскрытая мощность ИГЭ;

N – необходимое количество образцов;

n – проектное количество скважин.

Расчеты интервала опробования для выделенных ИГЭ представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Интервал опробования образцов

№ ИГЭ	H_{cp}	N	n	h , м
3	2,0	10	3	0,6
7	6,0	10	3	1,8

Полевые опытные работы

Согласно СП 11-105-97 (часть 1) [26] полевые исследования грунтов проводятся при изучении массивов грунтов с целью: расчленения геологического разреза, определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания; оценки пространственной изменчивости свойств грунтов.

Выбор методов полевых исследований грунтов осуществляется в зависимости от вида грунтов, уровня ответственности зданий и сооружений степени изученности и сложности инженерно-геологических условий в соответствии с приложением Ж СП 11-105-97[26].

Проходка шурфов

Проектом предусмотрена проходка двух шурфов глубиной 2,0м, для проведения штампоопытов.

Определения плотности грунта методом лунки

В соответствии с п. 8.15 СП 11-105-97 исследования на участках размещения зданий и сооружений следует предусматривать для уточнения отдельных характеристик в пределах сферы взаимодействия с геологической средой. Так как в разрезе проектируемого участка принимают участие крупнообломочные грунты, а лабораторным методом определить их плотность (для расчета природного давления), запроектирован метод лунки [11].

Штамповые испытания

Основным параметром для оценки сооружений по второму типу предельного состояния (по деформациям) является модуль деформации. В соответствии с СП 22.13330.2016 [32] основным полевым методом определения модуля деформации являются полевые испытания статическими нагрузками в шурфах, дудках или котлованах с помощью плоских горизонтальных штампов площадью 2500—5000 см².

В проекте предусмотрено выполнение двух испытаний штампами, так как в ранее выполненных испытаниях определяемые показатели отклонялись от среднего не более чем на 25%. Испытания будут проводиться в шурфах глубиной 2м. будут использованы штампы I типа – с плоской подошвой площадью 2500 и 5000 см². (Рисунок 3.1).

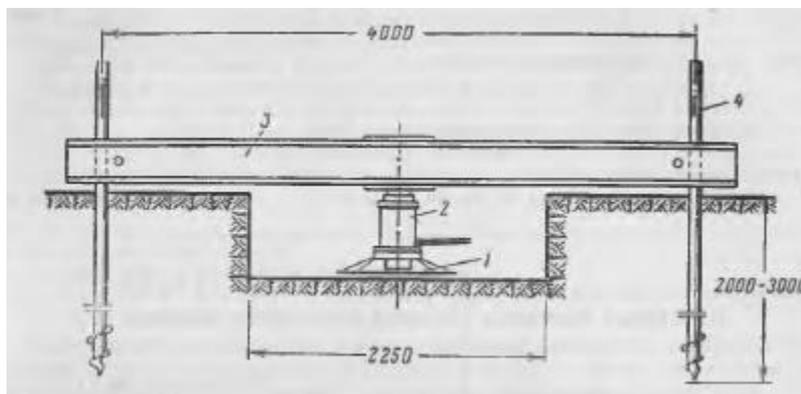


Рисунок 3.1- Схема установки для испытания грунтов статическими нагрузками штампом I типа: 1 - штамп; 2 - домкрат; 3 - упорная балка; 4 - анкерные сваи.

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов выполняются с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011[19], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Таким образом, проектируются следующие лабораторные определения:

1. Определения физико-механических свойств грунта, для выделения инженерно-геологических элементов, включающие:
 - определение влажности (ИГЭ-3, ИГЭ-7);
 - определение плотности частиц грунта (ИГЭ-3, ИГЭ-7);

- определение влажности на границе текучести (ИГЭ-3, ИГЭ-7);
- определение влажности на границе раскатывания (ИГЭ-3, ИГЭ-7);
- определение гранулометрического состава грунтов (ИГЭ-3, ИГЭ-7).

Влажность на границе текучести и влажность на границе раскатывания для ИГЭ-7 определяется для заполнителя.

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

- химический анализ водной вытяжки, для определения коррозионной агрессивности грунтов к бетону, железобетону и конструкций.

Камеральные работы

Камеральная обработка выполняется после завершения полевых и лабораторных работ. Составляется отчет о выполненных инженерно-геологических изысканиях с заключением, графическая часть в виде инженерно-геологических разрезов, инженерно-геологических колонок, сводной таблицы нормативных и расчетных показателей свойств грунтов для инженерно-геологических элементов, рекомендации по учету влияния инженерно-геологических факторов на проектируемое здание. Виды и объемы работ представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Виды и объёмы работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
	Полевые работы:			
1	Топографо-геодезические работы	точка	3	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0.5	СП-11-105-97
3	Проходка скважин:	скв. / пог. м.	3/24.0	РСН 74-88
4	Проходка шурфов:	шурф/ пог.м.	2/4.0	РСН 74-88

5	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	-	ГОСТ 12071-2014
	- отбор образцов с нарушенной структурой	образец	20	
	Опр. Плотности грунтов методом лунки	образец	20	
6	Определение деформационных характеристик грунтов штамповыми испытаниями	точка	2	ГОСТ 20276-2012
Лабораторные работы				
7	Гранулометрический анализ, опр	опр.	20	ГОСТ 5180-2015
8	Влажность грунтов, опр	опр.	20	ГОСТ 5180-2015
9	Влажность на границе текучести (Для ИГЭ-7- для заполнителя)	опр.	20	ГОСТ 5180-2015
10	Влажность на границе пластичности (Для ИГЭ-7- для заполнителя)	опр	20	ГОСТ 5180-2015
11	Определение плотности частиц грунта	опр.	20	ГОСТ 5180-2015
12	Определение коэффициента истираемости в полочном барабане	опр.	12	ГОСТ 12248-2010
13	Определение коррозионной активности грунтов	опр.	3	ГОСТ 12248-2010
Камеральные работы				
14	Написание отчета	отчет	1	

3.3. Методика проектируемых работ

3.3.1. Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы проводятся для обеспечения планово-высотной привязки пробуренных скважин. Работы должны выполняться в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 [27]. Привязанные выработки должны быть закреплены временными знаками. Согласно СП 11-104-97 [26] привязка должна производиться инструментально со средней

погрешностью не более 1 мм в масштабе топографического плана. Для геодезических работ используется тахеометр Leica TS 11.

В результате топографо-геодезических работ в технический отчет включают:

- схему расположения выработок;
- каталог координат и высот выработок;
- ведомости вычисления координат и высот выработок;



Рисунок 3.2 – Тахеометр Leica TS 11

3.3.2. Буровые работы

Буровые работы при инженерно-геологических изысканиях проводятся для изучения геолого-литологического разреза, отбора образцов грунта на лабораторные испытания, а также проведения опытных работ. Данным проектом предусмотрено бурение 3-х скважин, глубиной 8 м., для изучения инженерно-геологического разреза и опробования, Геологический разрез района работ представлен следующими грунтами:

ИГЭ-3 - суглинок серый, гравийный, полутвердый, легкий, незасоленный, с галькой и гравием до 42%. Средняя вскрытая мощность отложений 2,0 м.

ИГЭ-7 - дресвяный грунт средней прочности, слабовыветрелый, с твердым супесчаным заполнителем до 37%, неоднородный, содержание контролирующей фракции(>10мм) – 57%. Средняя мощность отложений 7,0 м.

Геологический разрез представлен устойчивыми породами, поэтому бурение будет вестись без закрепления стенок скважин.

Выбор конструкции скважины

На выбор конструкции скважин, способа бурения, типа бурового станка и инструмента бурения влияют следующие факторы: назначение буровых скважин, проектная глубина бурения, крепость пород и их устойчивость против обрушения стенок, географические и иные условия проведения работ.

Выбор способа бурения

Способ бурения выбирается в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважин, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать удовлетворительное качество инженерно-геологической информации о грунтах и высокую производительность.

В процессе бурения проводится отбор образцов грунта, бурение скважин следует вести без применения промывочной жидкости, с числом оборотов бурового инструмента (не более 60 об/мин).

Грунты разреза представлены обломочными грунтами, проходку горных выработок всех грунтов планируется проводить колонковым механическим способом «всухую», с полным отбором керна, укороченными рейсами (до 0,4 – 0,6 м).

Колонковое бурение наиболее широко применяется при производстве инженерных изысканий. Основными преимуществами колонкового бурения являются:

- возможности проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород;
- сравнительно большая глубина проходимых скважин;
- достаточно хорошо разработанная и освоенная технология бурения;
- сравнительно небольшие мощности, затрачиваемые на бурение;
- возможность получения качественного керна.

Проходка скважин колонковым способом осуществляется твердосплавным и алмазным породоразрушающим инструментом. В нашем случае будет использоваться твердосплавный породоразрушающий инструмент, так как его можно применять при проходке скважин в глинистых, полускальных и скальных грунтах.

В зависимости от физико-механических свойств, проходимых грунтов и от глубины скважины, бурение колонковым способом может осуществляться «всухую», с промывкой водой и солевыми охлажденными или глинистыми растворами, с продувкой сжатым воздухом, а также «безнасосным» способом.

Выбор буровой установки (бурового оборудования)

Параметры выбираемых буровой установки должны соответствовать максимальной глубине и диаметру скважин. В проекте планируется использование буровой установки ПБУ–2 (рис. 3.4). Техническая характеристика приведена на рисунке (3.3)

Параметры	Ед. измерения	Показатели
Размеры:		
— длина	м	8,5
— ширина	м	2,5
— высота	м	7,8
Масса буровой установки	т	15,45
Скорость перемещения машины	км/час	80
Грузоподъемность	кгс	2600
Мощность приводной системы	кВт	44
Сила вращателя	кс/м	500
Ходовая рама		КАМАЗ-43114
Двигатель		740,31
Мощность двигателя	лошадиные силы	240
Шлубина скважин:		
— ударно-забивным устройством	м	25
— шнеком	м	50
— буром	м	16
— буром вращательного типа	м	100/200
— буром ударно вращательного типа	м	100/200
Диаметр бурения:		
— ударно-забивным инструментом	мм	135
— шнеком	мм	250
— буром	мм	850
— вращательного типа	мм	132/250
— ударно-вращательного типа	мм	132

Рисунок 3.3 – Техническая характеристика установки ПБУ–2

Установка предназначена для бурения скважин в глинистых, песчаных, крупнообломочных, мерзлых грунтах ударно-канатным способом кольцевым забоем, колонковым способом. Установка ПБУ–2 смонтирована на шасси Камаз-43114. Эксплуатация машины допускается в районах с умеренным климатом в интервале температур от минус 40 °С до плюс 40°С. ПБУ-2 монтируется на собственной раме с приводом от автономного дизельного двигателя, что дает возможность её монтажа на передвижных средствах. Подвижный вращатель с механическим приводом в сочетании с мощным гидравлическим механизмом подачи позволяют создавать значительную

осевую нагрузку на породоразрушающий инструмент с первых метров бурения.



Рисунок 3.4 – Буровая установка ПБУ–2

Устройство вращателя ПБУ–2 обеспечивает возможность его отвода в сторону от оси скважины для выполнения спускоподъемных операций, установки обсадных колонн и реализации технологии ударно-канатного бурения с использованием буровой лебедки, так же на установке предусмотрены гидравлические домкраты.

Отличительными особенностями установки ПБУ-2 являются:
гидравлическая подача;

- гидравлический зажимной патрон;
- подъем мачты осуществляется гидроцилиндром, который используется также для механизации работ с ударным снарядом и трубами;
- гидроцилиндр для отрыва стакана от забоя;
- гидродомкраты, ускоряющие монтаж установки.

Буровая установка обеспечивает:

- вращательное шнековое бурение диаметром до 400 мм;
- вращательное колонковое бурение «всухую» твердосплавным инструментом диаметром до 151 мм;
- вращательное бурение сплошным забоем с промывкой / продувкой диаметром 190,5 мм;
- ударно-вращательное бурение с применением погружных пневмоударных машин до 250 мм;

Выбор технологического инструмента

В состав инструмента для колонкового бурения входят: разрушающие инструменты, колонковые трубы, переходники, шламовые трубы, бурильные трубы, сальники, вспомогательный инструмент и принадлежности. Во всем интервале бурения 0,0–8,0 м проектом предусмотрено использование коронок СМ5 диаметром 132 мм.

Проектом предусмотрено применение бурильных труб П 55х4,5 Н различной длины, с толщиной стенки 4,5 мм, производства ОАО «Геомаш» с ниппельным соединением с наружным диаметром 55 мм.

Колонковые трубы предназначены для приёма керна, последующей транспортировки его на поверхность и поддержания нужного направления ствола скважины в процессе бурения. В проекте применяются колонковые трубы диаметром 127 мм, длиной 1,5– 2,0м. с ниппельным соединением.

Технология бурения

Вращательное (колонковое) бурение является самым распространенным способом проходки скважин при инженерно- геологических изысканиях. Бурение ведется укороченными рейсами (0,4–0,6 м). Бурение «всухую» применяется для бурения плотных глинистых и рыхляковых пород (гравийные и дресвяные грунты, глинистые грунты– суглинки и супеси с

включениями гравия и щебня более 20 %). Осуществляется твердосплавными коронками при частоте вращения бурового снаряда не более 60–150 об/мин, при осевой нагрузке на буровую коронку 3–6 кН. Заклинивание керна производится путем затирки «всухую», для чего необходимо последние 0,05–0,1 м рейса проходить с повышенной осевой нагрузкой на забой. Механическая скорость колонкового бурения «всухую» в зависимости от грунтов колеблется от 0,05 до 0,5 м/мин.

Документация при буровых работах

Основным геологическим документом инженерно- геологических работ является буровой журнал. В журналах описываются состав и состояние вскрываемых пород, глубины их вскрытия, глубины отбора проб, уровни подземных вод. По данным буровых журналов составляются инженерно-геологические колонки скважин, строятся инженерно-геологические разрезы.

Отробование

Отбор образцов нарушенной структуры будет осуществляться колонковым снарядом. Пробы необходимо упаковать в двойные полиэтиленовые мешки, вес образца не менее 2,0 кг.

При наличии воды следует отобрать пробы (не менее трех)

0,5 л - с крошкой мрамора;

0,5 л - на сокращенный химанализ.

Отбор образцов, упаковка, транспортирование и хранение производится согласно ГОСТ 12071-2014 [29].

3.3.3. Полевые опытные работы

Проходка шурфов

Одним из основных видов горнопроходческих работ при производстве инженерно-геологических изысканий в строительстве, обеспечивающих получение наиболее полных данных о грунтах, является проходка шурфов.



Рисунок 3.5 – Шурф (фото автора)

Определения плотности грунта методом лунки

На уплотненном слое грунта выравнивают небольшую площадку и выкапывают лунку глубиной 10-15 см и объемом 3-5 л (при выкапывании лунки нельзя сминать края и боковые стенки лунки рабочим инструментом: это может привести к увеличению объема лунки и искажению получаемых результатов). При большом количестве крупных включений объем лунки следует увеличить до 10 л. Грунт из лунки тщательно собирают и взвешивают. Объем лунки определяют следующим образом. Над лункой устанавливают двойную жестяную воронку (рис.3.6). В лунку и нижнюю воронку через верхнюю воронку насыпают грунт. Объем которого измеряют мерными стеклянными цилиндрами емкостью 0,1-1 л с точностью до 5 см³

(основной объем грунта может быть засыпан в лунку любым мерным сосудом, остальную часть до полного заполнения лунки желательно засыпать небольшими мерными цилиндрами емкостью не более 0,1-0,25 л). Грунт в цилиндр насыпают через обычную воронку без встряхивания. Вычитая из общего объема грунта его объем, находящийся в воронке, получим объем лунки. Разделив вес грунта, извлеченного из лунки, на его объем, определяют объемный вес влажного грунта.

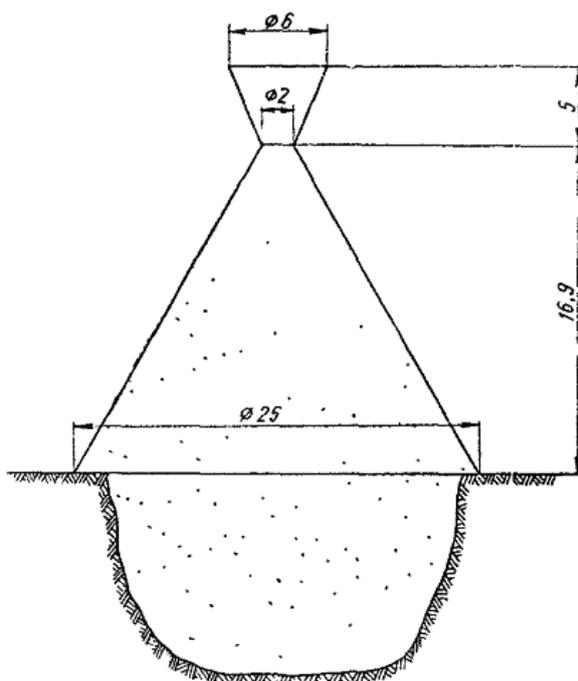


Рисунок 3.6- Установка воронки над лункой

Штамповые испытания

Испытания грунтов статической нагрузкой на штамп для определения модуля деформации производятся поэтапным нагружением штампа, установленного на требуемой глубине в пределах сферы взаимодействия с сооружением. На каждой ступени нагружения производятся измерение осадок штампа от каждой ступени нагрузки, а также в изучении характера деформации во времени. Нагрузка производится ступенями, которые зависят от типа грунта под штампом (от 0,1 до 0,01 МПа). Для песков определяющим фактором является их гранулометрический состав и плотность сложения, для

глинистых грунтов коэффициент пористости и показатель текучести. Каждая ступень нагружения выдерживается до условной стабилизации деформации, не превышающую 0,1 мм за время, которое также зависит от типа грунта (0,5 часа для гравелистых, крупных песков и крупнообломочных грунтов до 3 часов для текучих глин). Число ступеней после достижения природного (бытового давления) на подошве штампа должно быть не менее четырех [8].

3.3.4. Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов выполняются с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100–2011 [19], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Гранулометрический состав для крупнообломочных грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава. Гранулометрический состав для крупнообломочных – ситовым методом, с последующей их классификацией согласно ГОСТ 25100- 2011 [19].

Природную влажность грунта, границу текучести, границу раскатывания и плотность определяют согласно ГОСТ 5180-2015 [30].

Влажность грунта определяют методом высушивания до постоянной массы. Влажность рассчитывают, как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Граница текучести опеределается как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирный конус погружается под действием собственного веса за 5 с на глубину 10 мм.

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

Определение истираемости. Для определения коэффициента истирания используют полочный барабан, испытания проводят согласно ГОСТ 8269.0-97 [42]. Нормативное значение коэффициента истираемости обломков для каждого выделенного инженерно-геологического элемента определяют по результатам испытаний не менее чем шести проб.

Для определения коррозионной активности грунта к стали будет использован прибор АКАГ.

Анализатор предназначен для работы в полевых и лабораторных условиях. Выполнение всех измерительных процедур анализа прибором осуществляется автоматически. Диапазон рабочих температур прибора от +5 до +45 °С. Прибор определяет удельное сопротивление грунта и плотность тока катодной защиты углеродистой и низколегированной стали на основании анализа образцов грунта.

Для определения коррозионной активности грунтов к свинцу и бетону предусматривается определения химического состава водной вытяжки из грунтов, согласно ГОСТ 9.602-2016 по следующим показателям: рН, HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+K^+ .

3.3.5. Камеральные работы

В период камеральной обработки материалов изысканий в соответствии с требованиями СП 11-105-97 [35] будут составлены:

- инженерно-геологические разрезы в масштабе - горизонтальный 1:500 и вертикальный 1:100;
- паспорта грунтов по определению механических характеристик;
- протоколы коррозионной активности;
- таблицы нормативных и расчётных значений.

В пределах сферы взаимодействия встречается дресвяный грунт с твёрдым супесчаным заполнителем до 37% (ИГЭ-7), для которого нормативные характеристики должны быть получены по методике ДальНИИС [57]. Настоящая методика устанавливает основные правила определения нормативных значений углов внутреннего трения, удельных сцеплений и модулей деформации, которые допускается использовать для окончательных расчетов оснований зданий и сооружений II и III классов. Исходными физическими характеристиками при определении нормативных значений параметров механических свойств крупнообломочных грунтов с пылевато-глинистым заполнителем и пылевато-глинистых грунтов с крупнообломочными включениями являются: гранулометрический состав грунта, природная влажность пылевато-глинистого заполнителя, пределы пластичности пылевато-глинистого заполнителя, механическая прочность крупных обломков.

Технический отчет инженерно-геологических изысканий будет содержать сведения об объеме и характере изыскательских работ с указанием, кем и когда они выполнены. Отчёт будет содержать следующие главы: введение, природные условия района работ, физико-географический очерк, сведения о геоморфологии, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических процессах и явлениях, физико-механических свойствах грунтов, условиях строительства с общими рекомендациями по способам производства работ.

Обработка материалов и составления отчёта будет проводиться на ПК с применением следующих программ: AutoCAD-2016, Microsoft Office - 2010.

4. Социальная и экологическая ответственность при проведении инженерно- геологических работ

В Административном отношении месторождение «Зун-Оспа» находится в Окинском районе Республики Бурятия. Район месторождения труднодоступный, ближайший населенный пункт пос. Самарта, который расположен в 18 км на юго-запад от проектируемого участка кучного выщелачивания.

Климат рассматриваемой территории резко континентальный с холодной продолжительной зимой (до минус 41 °С) и коротким относительно теплым летом (до плюс 28 °С). Исследуемый участок находится в верховье р. Онот, в междуречье рек Онот(Оспа) и Зун-Оспа. Рельеф представлен делювиальными и пролювиальными наносами с прилегающих гор и речной долиной с аллювиальными отложениями. абсолютные отметки поверхности изменяются от 1926 м до 1927 м. Рельеф площадки ровный.

Продолжительность полевых работ составит 5 дней (для бурения скважин глубиной 8,0 м при изысканиях используется буровая установка ПБУ-2).

Лабораторные и камеральные работы будут проводиться в течении 18.5 дней.

4.1. Производственная безопасность

Выделены два общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ).

Все проектируемые работы выполняются согласно техническому заданию, инструкциям, постановлениям и план-графику мероприятий.

Опасные и вредные факторы при инженерно- геологических изысканиях приведены согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [34].

4.1.1 Анализ выявленных вредных факторов мероприятия по защите от их воздействия

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При проведении работ на открытых площадках указываются: период времени года выполняемых работ, метеорологические параметры воздуха территории района (минимальные и максимальные температуры, скорость движения, относительная влажность, давление). Нормы параметров микроклимата при работе на открытом воздухе согласно Р 2.2.2006-05 [60] зависят от тяжести и времени выполняемых работ. По результатам анализа определяются конкретные мероприятия по снижению уровня неблагоприятного воздействия климата на организм рабочего.

При повышенной температуре воздуха 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 потоотделение, которое при длительном воздействии приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Одежда работников должна быть легкой и свободной. В зимний период рабочие также должны обеспечиваться теплой одеждой.

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

Превышение уровней шума и вибрации.

При производстве инженерно-геологических изысканий вибрация и шум имеют крайне широкое распространение (эксплуатация бурового оборудования при проходке скважин).

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. Шум ухудшает условия труда и оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно – от повышения утомляемости и затруднений в восприятии речи до необратимых изменений в органах слуха. Предельно допустимые уровни шума регламентируются ГОСТ 12.1.003-2014 [46].

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 при производстве инженерно-геологических работ является буровая установка.

Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются ГОСТ 12.1.012-2004 [28].

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [55] 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, ухудшается функциональное состояние

внутренних органов.

Таблица 4.1 – Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-2004) [55]

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	–	–	–	–

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.

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 показателем физического труда является тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов,

характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [60].

В рассматриваемом проекте предусматривается бурение скважин глубиной не более 10 м. Согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [60], по большинству показателей тяжести трудового процесса класс условий труда является оптимальным. По показателю б (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

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

Камеральный и лабораторный этапы

Отклонение показателей микроклимата помещений.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [40], микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

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 табл. 4.2 для отдельных категорий работ.

Таблица 4.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, 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

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

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Согласно СП 52.13330.2011 [48] различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

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

Освещение не должно давать блики, яркость светящихся поверхностей не должна быть более 200 нт/ м².

Предпочтение должно отдаваться лампам дневного света ЛБ 40-2 и ДРЛ 60-2.

Для поддержания нормируемых значений освещенности необходимо своевременно проводить чистку стекол и светильников, замену перегоревших ламп.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

Воздушная среда производственных помещений, в которой содержатся вредные вещества в виде пыли и газов, оказывает непосредственное влияние на безопасность труда. Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их ядовитости (токсичности) и концентрации в воздухе производственных помещений, а также времени пребывания человека в этих помещениях.

При камеральной обработке полученных данных источником возникновения пыли может являться ее проникновение в помещение через открытые форточки, окна, двери. В связи с этим необходимо предусмотреть использование вытяжной вентиляции. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [40] запыленность в зале не должна превышать 0.5 мг/м³. Мероприятиями по борьбе с запыленностью являются регулярные влажные уборки.

Монотонность труда и умственное перенапряжение.

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

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.

4.1.2. Анализ выявленных опасных факторов мероприятия по защите от их воздействия

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

При проведении буровых работ используются движущиеся механизмы, а также оборудование, имеющее острые кромки. Все это может привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. Для этого каждый приступающий к буровым работам сотрудник инструктируется по технике безопасности при работе с тем или иным оборудованием; обеспечивается медико-санитарное обслуживание.

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 [3] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-2001 [35] 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 [4].

Электрический ток.

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

Основными причинами поражения электрическим током при проведении буровых работ могут быть:

- случайное прикосновение;
- появление напряжения на корпусе электрооборудования;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях;
- напряжение шага.

Мерами электробезопасности являются: изоляция тонкопроводящих частей и контроль, установка оградительных устройств, использование знаков безопасности, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Необходимо использование средств индивидуальной защиты: спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки, согласно ГОСТ 12.4.011-89 [4].

Пожароопасность.

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

- открытый огонь (сварка, курение) - должен быть оборудован сварочный пост, курение в строго отведенных местах;
- случайные искры (выхлопные трубы ДВС, немедленный инструмент, короткое замыкание) - выхлопные трубы должны быть оборудованы искрогасителями, применение омедненного инструмента, ЛЭП должны быть ограждены от:

- а) прямого механического воздействия;
 - б) сечение проводов должно соответствовать нагрузке;
 - в) в электрической цепи предусматривается установка предохранителей и автоматов отключения;
- взрывоопасная концентрация газов – контроль за концентрацией газов, в частности круглосуточное дежурство станции ГТИ.

На буровой установке также запрещается:

- применять факел и другие источники открытого огня для освещения и других нужд;
- отогревать замерзшие трубопроводы и оборудование, а также разогревать в зимнее время емкости с буровым раствором при помощи открытого огня (только паром или горячей водой).

Лабораторный и камеральный этапы

Электрический ток.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [10].

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 помещении лаборатории и камеральной обработки материалов влажность воздуха составляет в среднем 40-50 %, токопроводящая пыль отсутствует, полы бетонные, покрытые линолеумом, температура воздуха составляет 20-24 °С.

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [31] и ГОСТ 12.1.038-82 [13].

Пожароопасность.

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

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

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека. Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах указаны в таблице 4.4.

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

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

При 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.

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.

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

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков: по происхождению (антропогенные, природные); по продолжительности (кратковременные, затяжные); по характеру (преднамеренные, непреднамеренные); по масштабу распространения.

На проектируемом участке могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации:

Техногенного характера (крушения и аварии товарных поездов, авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах, пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения, аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ);

Природного характера (землетрясения, сели, абразия, эрозия, цунами, сильное волнение (5 баллов и более), сильное колебание уровня моря, высокие уровни вод (наводнения), лесные пожары и тд).

На участке проектируемого строительства, факторы природного характера отсутствуют.

Пожарная и взрывная безопасность

Основными причинами пожаров на производстве являются:

- 1) Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
- 2) Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедленного инструмента);

- 3) Удар молнии;
- 4) Разряд зарядов статического электричества.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной взрывной относятся к категории В – пожароопасное. Горючие и трудно горючие твердые материалы (в том числе пыли и волокна, мебель), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

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

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

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [62].

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [62]: огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) – 2 шт; ведро пожарное – 2 шт; багры – 3 шт; топоры – 3 шт; ломы – 3 шт; ящик с песком, 0,2 м³ – 2 шт.

Согласно СНиП 21-01-97 эвакуационными выходами считаются такие, которые ведут: а) из помещений первого этажа непосредственно (или через

коридор, вестибюль, лестничную клетку) наружу; б) из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор или проход, ведущий к лестничной клетке или непосредственно в лестничную клетку, имеющую выход наружу; в) из помещения в соседние помещения в том же этаже, обеспеченные выходами наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку.

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

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.

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.

ГОСТ 12.2.032-78 [67] 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.

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

Для борьбы с пылью и жарой устанавливаются кондиционеры.

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; высоту и строение опорной поверхности (плоская опорная поверхность, седловидная опорная поверхность, наклонные распределенные опорные поверхности); пространство для ног.

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

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические

средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией и в условиях ограниченной видимости.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

Проектом предусмотрено проведение инженерно-геологических изысканий с целью изучения инженерно-геологических условий участка строительства цеха гидрометаллургии.

Участок строительства находится на золоторудном месторождении Зун-Оспа, Окинский район Республики Бурятия.

Инженерно-геологические условия территории оцениваются как средней сложности – II, согласно СП 11-105-97, Приложение Б [26]. Для расчёта сметы на инженерно-геологические изыскания рассмотрим параметры технического задания, представленного в таблице 5.1.

Таблица 5.1- Техническое задание

1.1 Полное наименование объекта.	Инженерно-геологические условия Зун-Оспинского золоторудного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий под строительство цеха гидрометаллургии на участке кучного выщелачивания (Республика Бурятия)
1.2 Вид строительства.	Новое строительство.
1.3 Цели и виды инженерных изысканий.	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии ПД.
1.4 Основание на производство инженерных изысканий.	Задание на проектирование.
1.5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства.	Стадия проектная документация.
1.6 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях.	Инженерно-геологические изыскания прошлых лет ЗАО «Золотопроект».
1.7 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности.	Цех гидрометаллургии. Уровень ответственности сооружений II (нормальный). Размеры в плане 36.0*18.0 м. Высота здания – 8.0 м.

1.8 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 47.13330.2012; СП 11-105-97; и др. действующие нормативные документы.
1.9 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства.	Доверительная вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей способности – 0.95).
1.10 Требования к отчетной документации.	Состав и содержание технического отчета регламентируется СП 47.13330.2016. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации.

В соответствии с требованиями СП 47.13330.2016, СП 11-105-97 запроектированы виды и объемы работ, указанные в таблице 5.2.

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	3	СП 11-104-97
2	Инженерно-геологическая рекогносцировка	км	0.5	СП-11-105-97
3	Проходка горных выработок:	скв. / пог. м.	3/24.0	РСН 74-88
4	Опробование: - отбор образцов с ненарушенной структурой	образец	-	ГОСТ 12071-2014
	- отбор образцов с нарушенной структурой	образец	20	
	Лабораторные работы			
5	Гранулометрический анализ, опр	опр.	20	ГОСТ 5180-2016
6	Влажность грунтов, опр	опр.	20	ГОСТ 5180-2016
7	Влажность на границе текучести (Для ИГЭ-7- для заполнителя)	опр.	20	ГОСТ 5180-2016
8	Влажность на границе пластичности	опр	20	ГОСТ 5180-2016

	(Для ИГЭ-7- для заполнителя)			
9	Определение плотности частиц грунта	опр.	20	ГОСТ 5180-2016
10	Определение плотности грунта	опр.	-	ГОСТ 5180-2016
11	Определение истираемости на Полочном барабане	опр.	12	ГОСТ 12248-2010
12	Определение коррозионной активности грунтов	опр.	3	ГОСТ 12248-2010
	Камеральные работы			
13	Написание отчета	отчет	1	

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

Расчет затрат времени произведен по единым нормам времени в соответствии с ЕНВиР [69] и ССН [70] на изыскательские работы с учётом опыта аналогичных работ прошлых лет. Нормы на геологические работы определяются категорией сложности геологического строения участка работ и проходимости местности. При проведении буровых работ определяются объемы и способы проведения вспомогательных работ.

Рекогносцировочное обследование

Рекогносцировочное обследование предусмотрено для выявления опасных инженерно-геологических процессов и явлений, а также для выяснений условий производства работ. Рекогносцировочное обследование производится инженером-геологом.

Топографо-геодезические работы

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

Буровые работы и опробование грунта

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

Проектом предусматривается бурение 3 скважин глубиной до 8 м. Общий объем буровых работ составит 24 пог. м. Опробования производится с целью выяснения состава, состояния и свойств грунтов. В процессе работ планируется отобрать 20 проб нарушенной структуры.

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

Лабораторные работы

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств, для выделения классов, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-2011 [19]. Работы выполняются: начальником лаборатории, инженером-лаборантом и техником-лаборантом.

Камеральные работы

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

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

Дынный вид работ выполняется инженером-геологом.

Все затраты времени по сотрудникам представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Сводная таблица затрат времени по сотрудникам для проектируемых работ

Наименование работ	Един. измер.	Объем работ	Сотрудники	Кол. смен на выполнение работ (смена=8 часов)
1	2	3	4	5
Полевые работы				
Рекогносцировочное обследование	км	0,5	Инженер-геолог	0,5
Разбивка и планово-высотная привязка точек	точка	3	Инженер-геодезист I категории	0,5
			Замерщик 3 разряда	
Колонковое бурение диаметром 132 мм	м	24	Инженер-геолог, Мастер БУ, Помощник бур. мастера	3
Отбор образцов	проба	20		
Лабораторные работы				
Гранулометрический анализ	опр.	20	Инженер-лаборант	8
Влажность грунта	опр.	20		
W _l заполнителя	опр.	20		
W _p заполнителя	опр.	20		
ρ _s заполнителя	опр.	20		
Определение истираемости на полочном барабане	опр.	12		
Камеральные работы				
Составление программы работ	прогр.	1	Инженер-геолог	0,5
Написание отчета	отчет	1	Инженер-геолог	10
ИТОГО: Количество 8 часовых смен по сотрудникам			Инженер-геодезист I категории	0,5
			Замерщик 3 разряда	0,5
			Инженер-геолог	15
			Мастер БУ	4
			Помощник бур. мастера	4
			Инженер-лаборант	8

Сводная таблица затрат времени на проектируемые инженерно-геологические изыскания представленные в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Сводная таблица затрат времени на проектируемые инженерно-геологические изыскания

№ п/п	Вид работы	Затраты времени в днях
1	Полевые	4
2	Лабораторные	8
3	Камеральные	10,5
ИТОГО:		22,5

Таким образом, общая продолжительность работ составляет 22,5 дней. Поэтапный план работ по проекту представлен в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Поэтапный план работ по проекту

Виды работ (период)	Дата	Результат
Проектно-сметный	01.07.2018-10.07.2018 гг.	Определенный объем и содержание строительных работ, рассчитана смета
Подготовительный	11.07.2018-15.07.2018 гг.	Обеспечение проектно-сметной документацией, выбор площадки строительства
Организационный	16.07.2018-23.07.2018 гг.	Составление календарного плана, распределение работ между сотрудниками
Полевые работы (буровые, штамповые испытания, опробование)	24.07.2018-27.07.2018 гг.	Уточнение, расчленение разреза, отбор образцов грунтов для определения их ФМС
Лабораторные	28.07.2018-04.08.2018 гг.	Определение ФМС грунтов.
Камеральные	05.08.2018-16.08.2018 гг.	выделение ИГЭ, окончательные расчеты здания и строительных работ, составления рабочей документации.

Начало работ: 01.07.2018 г.

Окончание: 16.08.2018 г.

Смета составлена на основании технического задания на проведение инженерно-геологических работ.

Стоимость инженерно-геологических работ (таблица 5.6) определена по Справочнику базовых цен (1999г.) [67] на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства, с учётом индекса

изменения стоимости изыскательских работ на I квартал 2018 г. который равен 44,21.

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

Таблица 5.6 – Расчет сметной стоимости

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование цен	Един. сметная стоимость, руб	Расчет стоимости	Стоимость руб.
Полевые работы: СБЦ – 1999г [67].					
1	Инженерно-геологическая рекогносцировка при удовлетворительной проходимости, II кат.	Табл.9-2-II	27,0	0,5*27,0	13,5
2	Плановая и высотная привязки выработок при расстоянии между ними до 50 м, II категория сложности	Табл.93-1-II	8,5	3*8,5	25,5
3	Бурение скв. механ. Колонковое d=132мм. глубиной до 8,0м, всухую по III кат.породы	Табл.17-1-III	42,6	10*42,6	426
4	Бурение скв. механ. Колонковое d=132мм. глубиной до 8,0м, всухую по V кат. породы	Табл.17-1-V	47,9	14*47,9	670.6
5	Отбор образцов из скважин в интервале 0- 8,0 м (20шт)	Табл.57-1	22,9	20*22,9	687
6	Проходка шурфов до 2,5 м	Табл. 27	51,6	51,6*2	103,2
7	Испытания грунтов в шурфах на глубине до 5м вертикальной статической нагрузкой штампом	Табл. 54-1	550	550*2	1100
<i>Итого стоимость полевых работ</i>					3025,8

Лабораторные работы: СБЦ – 1999г					
8	Влажность (20 опр.)	Табл.62-1	4	20*4	80
9	Гранулометрический состав ситовым и ареометрическим методом (20 опр.)	Табл.62-21	19,6	20*19,6	392
10	Плотность частиц грунта (20 опр.)	Табл.62-5	7,2	20*7,2	144
11	Коррозионная активность грунтов по отношению к стали	Табл.75-4	18,2	3*18,2	54,6
12	Коррозионная активность грунтов и грунтовых вод по отношению к бетону	Табл.75-5	25,4	3*25,4	76,2
13	Консистенция при нарушенной структуре (20 опр.)	Табл.63-3	18,2	20*18,2	364
14	Истираемость в полочном барабане	Табл.76-30	11,3	11,3*12	135,6
<i>Итого стоимость лабораторных работ</i>					1246,4
Камеральные работы: СБЦ – 1999г					
15	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет кат II	Табл.78-1	9	9*18	162
16	Составления программы производства работ	Табл.81-2	500	500*0,5	250
17	Камеральная обработка материалов буровых работ II категории сложности, 24 п.м.	Табл.82-1- II	8,2	8,2 * 24	196,8
18	Камеральная обработка лабораторных исследований глинистых грунтов	Табл.86-1	20%	20% от 1246,4	249,28
19	Камеральная обработка определения коррозионной активности грунтов	Табл.86-8	15%	15% от 1246,4	186,96
20	Составление отчета, II категория сложности	Табл.87-1- II	21%	21% от 1239,29	219,45
<i>Итого стоимость камеральных работ</i>					1264,49
Прочие расходы: СБЦ – 1999г					
21	Расходы по внутреннему транспорту, %	Табл.4-1	0,0875	0,0875*3025,8	264,75

22	Расходы по организации и ликвидации работ	Общие указания §13, К=2,5	0,06	(3025,8+159.47) *0,06*2,5	477,79
<i>Итого стоимость прочих расходов</i>					742,54
Итого стоимость работ					6279,23
Итого сметная стоимость работ с учетом районного коэффициента К-1,20					7535,076
Итого стоимость работ с учетом инфляционного коэффициента 44,21					333125,70
НДС 18%					59962,62
Итого сметная стоимость работ					393088,32

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство цеха гидрометаллургии с учетом НДС составляет триста девяносто три тысячи восемьдесят восемь тысяч тридцать две копейки.

Заключение

В дипломном проекте были рассмотрены физико-географические, геоморфологические, тектонические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия района и составлен проект изысканий для строительства цеха гидрометаллургии, на месторождении «Зун-Оспа» Республика Бурятия. Целью проектируемых работ является получение данных об инженерно-геологических условиях, достаточных для решения задач по дальнейшему проектированию здания.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ, на основе которых дана детальная характеристика природных условий изучаемой территории и инженерно-геологических условий участка работ, рассчитаны коэффициенты вариации, нормативные и расчетные значения физико-механических свойств выделенных ИГЭ.

Была определена сфера взаимодействия сооружения 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.

Работы на обследуемом участке планируется выполнить в течение 22,5 дней. Сметная стоимость всех видов работ составит 393088,32 (триста девяносто три тысячи восемьдесят восемь тысяч тридцать две копейки).

Список литературы:

Опубликованная литература

1. Справочник по бурению инженерно-геологических скважин. Б.М. Ребрик -М.: Недра, 1983-288 с. 7;
2. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания. – Москва 2008. – 420с.;
3. Ребрик Б.М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях 4;
4. <http://2gis.ru>;
5. Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства. А.Г. Фомин и др. – М.:1970 – 80 с. 12;
6. <https://vsegei.ru>;
7. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия саяны. Лист N-47-XXXVI. Объяснительная записка. – Москва 1969. – 81с;
8. Болдырев Г.Г. Обзор методов полевых испытаний грунтов. Испытания плоским и винтовым штампом // Инженерные изыскания 2015, 41 – 54 стр.;
9. Болдырев Г.Г., Мельников А.В. Сравнение методов полевых и лабораторных исследований грунтов. // Инженерные изыскания 2013 г.;
10. Герсенов Н.М. Горная энциклопедия. 1930 г.;
11. Меркульев Е.В., Новичков Г.А. Полевые методы испытания грунтов// Инженерные изыскания, 2014 г.;
12. Справочник по инженерной геологии. Под общей редакцией М.В. Чуринова М.: Недра, 1968, с.540.;
13. <https://ru.wikipedia>;
14. "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);
15. Конституции Российской Федерации;

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

Нормативная документация

17. Строительные нормы и правила. Строительная климатология. СП 131.1330.2012, Изд-во стандартов 2013. – 109с;

18. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*;

19. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. - Введенные в действие 01.07.2011г. взамен ГОСТ 25100-95 – М.; Изд-во стандартов 2013. - 63 с.;

20. 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.;

21. ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»;

22. ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия»;

23. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1), 2013;

24. СП 115.13330.2011 Геофизика опасных природных воздействий, 2011;

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

26. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства»;

27. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства.

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

29. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик, 1984;
30. ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям, 2013;
31. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.; 2011. –161 с.;
32. ГОСТ 30672-12. Межгосударственный стандарт. Грунты. Полевые испытания. Общие положения. Гос. ком. СССР по делам строительства. М., 2012;
33. ГОСТ 12.0.003-2015 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
34. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
35. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные;
36. ГОСТ 12.3.009-76 - Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
37. ГОСТ 12.4.011-89 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
38. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация;
39. ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
40. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия;

41. ГОСТ 12.1.019-79 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
42. ГОСТ 12.1.030-81 - Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;
43. ГОСТ 12.1.006-84 - Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
44. ГОСТ 12.1.038-82- Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;
45. ГОСТ 12.1.003-2014 - Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;
46. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний;
47. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*;
48. СанПиН 2.2.4.548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
49. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
50. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах;
51. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы;
52. 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;

53. 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;
54. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;
55. СНиП 2.04.05- 91 - Отопление, вентиляция и кондиционирование;
56. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
57. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с;
58. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;
59. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;
60. ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах;
61. ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения»;
62. ГОСТ 12.4.135-84 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемости»;
63. ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация»;
64. ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения»;

65. 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»;

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

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

Фондовая литература

68. Технический отчет по инженерно-геологическим и гидрогеологическим изысканиям на участке кучного выщелачивания на месторождении «Зун-Оспа»

69. Технический отчет о производстве инженерно-геодезических изысканий на участке кучного выщелачивания на месторождении «Зун-Оспа»

70. Технический отчет по инженерно-геофизическим исследованиям по микросейсморайонированию и изучению коррозионной активности грунтов на участке кучного выщелачивания на месторождении «Зун-Оспа»

71. Технический отчет по инженерно-метеорологическим изысканиям на участке кучного выщелачивания на месторождении «Зун-Оспа»

Список прилагаемых материалов

1. Графическое приложение 1. Геологическая карта N-47-XXXVI;
2. Графическое приложение 2. Карта сейсмического микрораионирования района работ;
3. Графическое приложение 3. Карта инженерно-геологических условий, инженерно-геологический разрез;

4. Графическое приложение 4. Расчётная схема основания ленточного фундамента;

5. Графическое приложение 5. Геолого-технический наряд скважины;