

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

Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

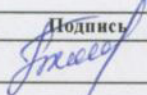
Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Инженерно-геологические условия Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологический изысканий под строительство объектов обустройства (Иркутская область)

УДК 624.131.3:553.98(571.53)

Студент

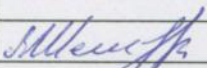
Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Тармёнок К.О.		29.05.18

Руководитель

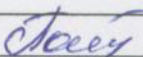
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Строкова Л.А.	д. г-м. н.		29.05.18

КОНСУЛЬТАНТЫ:

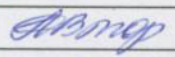
По разделу «Бурение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Шестеров В.П.			28.05.18

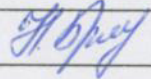
По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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
Доцент	Вторушина А.Н.	к. х. н.		28.05.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Бракоренко Н.Н.	к. г-м. н.		01.06.18

Томск – 2018 г.

*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 базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.	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 базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.	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 комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	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-3г)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.	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-3д)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	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-3д)
P6	Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.	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 способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.	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 комплексного инженерного анализа 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-3б) 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 комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	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», 9.023 «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 комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, 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-3б,с) 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	Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.	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
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности, не менее чем по одной из специализаций: • Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, • Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания, • Геология нефти и газа	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 требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»

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

Инженерная школа природных ресурсов

Специальность 21.05.02 Прикладная геология

Специализация Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП


(Подпись)

01.06.18.
(Дата)

Бракоренко Н.Н.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
213Б	Тармёнок Кристине Олеговне

Тема работы:

Инженерно-геологические условия Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологический изысканий под строительство объектов обустройства (Иркутская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

11.12.2017 г. №9663/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2018

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Фактический фондовый материал изысканий организации АО «КрасноярскТИСИЗ», опубликованная литература, нормативные документы, материалы производственной работы автора.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования,

В общей части привести общие сведения о районе исследований, рассмотреть природные условия, климат, геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

В специальной части рассмотреть инженерно-геологические условия участка проектируемых работ.

В проектной части разработать проект изысканий для

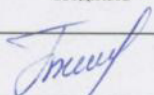
содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	В проектной части разработать проект изысканий для строительства. Определить основные виды и объемы работ, изложить методику их проведения.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Фрагмент геологической карты 2. Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез 3. Инженерно-геологический разрез по линии II-II 4. Расчетная схема сооружений с геологической средой 5. Геолого-технический наряд скважины 6. Статическое зондирование на мерзлых грунтах
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:	
Раздел	Консультант
Бурение	Шестеров В.П.
Социальная ответственность	Вторушина А.Н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О.В.
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
Профессор	Строкова Л.А.	д. г.- м.н.		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Тармёнок К.О.		01.03.18

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях»

Студенту:

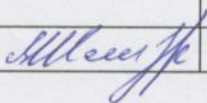
Группа	ФИО
213Б	Тармёнок Крестине Олеговне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Геолого-технические условия бурения	Дается описание геологического разреза с указанием категорий пород по буримости, устойчивости стенок скважин и прочее.
2. Выбор конструкции скважин	Выбор конструкции скважин на основании глубины скважин, характера пород, назначения скважин.
3. Выбор способа бурения	Способ бурения выбирается в зависимости от свойств проходимых пород. Назначения и глубины скважин.
4. Выбор буровой установки (бурового оборудования)	Буровые установки выбираются в соответствии с принятым способом бурения и выбранной конструкцией скважины.
5. Выбор технологического инструмента	К технологическому инструменту относится основной инструмент, необходимый для бурения скважины (ПРИ, бурильные трубы, стаканы, грунтоносы, обсадные трубы)
6. Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	Рекомендации по документированию керна, отбору проб

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Шестеров В.П.			01.03.18.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Тармёнок К.О.		01.03.2018

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Социальная ответственность»**

Студенту:

Группа	ФИО
213Б	Тармёнок Кристине Олеговне

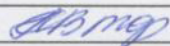
Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Участок работ находится на территории Иркутской области Катангского района. Район работ приравнен к районам Крайнего Севера. Рельеф района работ представляет собой равнинно-холмистую поверхность расчлененную речной сетью на ряд обширных водоразделов. При проектировании трассы могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека. Возможны негативные воздействие на природу незначительного характера. Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность	1.1. Анализ выявленных вредных факторов при выполнении инженерно-геологических работ: - отклонение показателей климата на открытом воздухе; - повышение уровней шума и вибрации. - повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися - отклонение показателей микроклимата в помещении. - недостаточная освещенность рабочей зоны. - повышение уровней электромагнитных излучений. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения: - движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; - поражение электрическим током; - статическое электричество.
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия объекта на атмосферу. Анализ воздействия объекта на гидросферу. Анализ воздействия объекта на литосферу. Разработка решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.

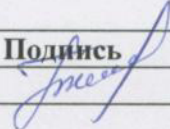
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения. Наиболее типичная ЧС - пожары. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные 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	1.03.18
--	---------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к. х. н.		1.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Тармёнок К.О.		01.03.18

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО
213Б	Тармёнок Крестине Олеговне

Школа	ИППР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Сметно-финансовый расчет работ по проекту Инженерно-геологические условия и проект изысканий под строительство
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания. Справочник базовых цен и СЦиР-82. Справочники базовых цен Госстроя России и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Индекс изменения стоимости изыскательских работ; коэффициент снижения (повышения) стоимости изыскательских работ. Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

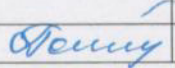
1. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания
---	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

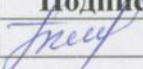
-

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н		01.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
213Б	Тармёнок К.О.		01.03.18

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 147 страниц, 25 рисунков, 32 таблицы, 70 источников, 6 графических и 4 текстовых приложений.

Ключевые слова: многолетнемерзлые породы, Северо-Даниловское нефтегазоконденсатное месторождение, инженерно-геологические условия, геокриологические процессы, статическое зондирование на мерзлоте.

Объектом исследования является геологическая среда под строительство объектов обустройства Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения.

Цель работы – изучение инженерно-геологических условий Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий под строительство объектов обустройства.

Для достижения поставленных целей были использованы литературные, фондовые и нормативные материалы. В основу был положен технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий: ««Обустройство Северо-Даниловского месторождения на период ППЭ. Обустройство кустов скважин. Кустовые площадки»».

Для выполнения инженерно-геологических изысканий под строительство объектов обустройства были запланированы полевые, лабораторные, а также камеральные работы. В ходе выполнения проекта были обоснованы требуемые виды и объемы работ, на которые составлена смета их выполнения.

Степень внедрения: проект на инженерно-геологические изыскания под строительство объектов обустройства.

Область применения: инженерно-геологические изыскания.

Экономическая эффективность/значимость работы: сметная стоимость проектируемых инженерно-геологических работ под строительство объекта обустройства (административного здания) с учетом НДС составляет 2996661,58 рублей.

В дальнейшем планируется: изучение многолетнемерзлых пород.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	13
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РАБОТ	14
1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика	14
1.1.1 Экономический очерк	15
1.1.2 Климатические условия	15
1.1.3 Рельеф	19
1.1.4 Гидрография	20
1.2 Изученность инженерно-геологических условий	20
1.3 Геологическое строение района работ	21
1.3.1 Стратиграфия	21
1.3.2 Тектоника	26
1.3.3 Магматизм	28
1.4 Гидрогеологические условия	28
1.5 Геологические процессы и явления	30
1.7 Общая инженерно-геологическая характеристика района	31
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	33
2.1 Рельеф участка	33
2.3 Физико-механические свойства грунтов	35
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2011) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522- 2012)	35
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522- 2012)	35
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов	48
2.4 Специфические грунты	49
2.5 Гидрогеологические условия	49

2.6 Геологические процессы и явления на участке	50
2.7 Геокриологические условия	51
2.8 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	53
2.9 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений	55
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ.....	57
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы взаимодействия. Задачи изысканий	57
3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ	61
3.3 Методика проектируемых работ	70
3.3.1 Сбор и анализ материалов изысканий и материалов прошлых лет	70
3.3.2 Инженерно-геологическая рекогносцировка	71
3.3.3 Топогеодезические работы.....	72
3.3.4 Буровые работы	74
3.3.5 Статическое зондирование	79
3.3.6 Термометрические наблюдения.....	86
3.3.7 Опробование грунтов.....	87
3.3.8 Лабораторные исследования грунтов	89
3.3.9 Камеральная обработка полученных материалов и составление отчета	93
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ИЗЫСКАТЕЛЬНЫХ РАБОТ.....	95
4.1 Анализ выявленных вредных факторов и обоснование мероприятий по защите от их воздействия.....	97
4.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	105
4.3 Экологическая безопасность	110
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	113
4.5 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	116

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	119
5.1 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ	119
5.2 Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания.....	121
5.3 Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ.....	126
5.4 Расчет сметной стоимости проектируемых работ	128
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	132
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	134
Приложение А. Ведомость результатов статистической обработки физико-механических свойств грунтов.....	140
Приложение Б. Сводная таблица нормативных и расчетных показателей свойств талых грунтов.....	144
Приложение В. Ведомость результатов определения развернутого анализа водной вытяжки грунтов.....	145
Приложение Г. Ведомость результатов определения коррозионной агрессивности грунтов	146

ВВЕДЕНИЕ

Многолетнемерзлые породы достаточно часто встречаемы в России. Площадь их распространения составляет 47 % (примерно 10 млн. кв. км) территории. В последнее время строительство на вечномёрзлых грунтах набирает большие обороты. В большинстве случаев это связано с тем, что в районах распространения таких грунтов сконцентрированы крупнейшие месторождения полезных ископаемых. Данные районы стали важнейшими, а порой и единственными снабженцами многих природных богатств.

Настоящая работа составлена на основании технического задания на выполнение выпускной квалификационной работы и является проектом инженерно-геологических изысканий участка для строительства объектов обустройства.

Цель проектирования состоит в изучение инженерно-геологических условия Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и составления проекта инженерно-геологических изысканий под строительство на стадии рабочей документации.

Задачами проекта являются получения наиболее достоверных данных, которые нужны для проектирования, получения информации о свойствах геологической среды в сфере взаимодействия ее с сооружением, выявления оптимальных методов изучения свойств и состава грунтов.

Материалы для написания данной выпускной квалификационной работы предоставлены АО «Красноярск ТИСИЗ» во время прохождения преддипломной практики. Также использована методическая и нормативная литература, материалы, полученные при личном участии автора проекта в камеральных работах.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РАБОТ

1.1 Физико-географическая и климатическая характеристика

Северо-Даниловское нефтегазоконденсатное месторождение в административном отношении расположено на территории Иркутской области Катангского района. Район работ приравнен к районам Крайнего Севера.

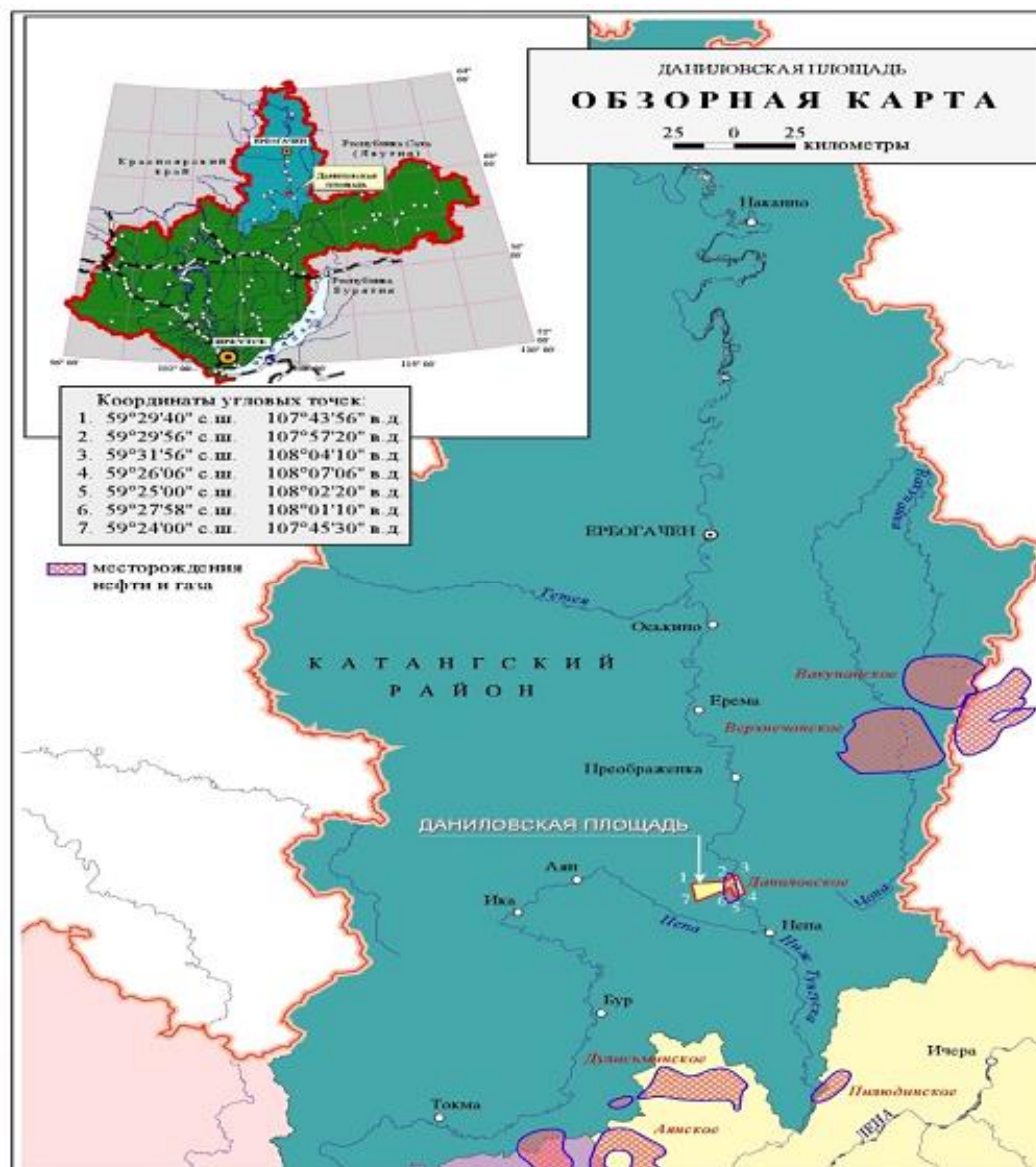


Рисунок 1.1 – Обзорная карта Даниловской площади [15]

Площадь территории района 139043 км². Административным центром является село Ербогачён. На севере и западе (северо-западе) граничит с Эвенкийским районом Красноярского края, на северо-востоке – с Якутией, на юге – с Усть-Илимским, Усть-Кутским и Киренским районами Иркутской области.

1.1.1 Экономический очерк

Месторождение расположено в труднодоступной, практически незаселенной местности.

Ближайший населенный пункт с. Преображенка расположен в 130 км на северо-запад. Наиболее крупные населенные пункты: г. Киренск – 170 км на юг; г. Усть-Кут – 370 км на юго-запад; г. Ленск в 480 км на северо-восток.

Транспортное сообщение в районе изысканий осуществляется речным транспортом в летний период и через автозимник регионального значения «г. Усть-Кут – г. Мирный» в зимний период. Имеется автодорога Витим – Талакан – В. Чона, которая связывает район работ с речными портами Витим, Пеледуй, расположенными на реке Лена. Основной транспорт – воздушный (вертолет) через аэропорты Киренск, Ленск и Усть-Кут. Основной объем грузов перевозится автотранспортом по автозимнику от г. Усть-Кут – расстояние 570 км. Расстояние от районного центра с. Ербогачен до г. Иркутска составляет 1815 км. Пассажирская транспортная связь с центральными районами России осуществляется авиатранспортом через аэропорт «Талакан», расположенный в Республике Саха, обеспечивает обслуживание, приём и отправку гражданских пассажирских воздушных судов по региональным маршрутам [67].

1.1.2 Климатические условия

Территория участка изысканий характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом. По данным СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) по климатическому районированию для строительства данная территория расположена в I климатическом районе, подрайон ID.

Климатическая характеристика района составлена по данным справочника по климату СССР, выпуск 22, СП 20.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*), ПУЭ издание 7 и СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) с использованием материалов по метеостанции Преображенка и частично по

метеостанции Ербогачен, а также данные Иркутского УГМС по ряду климатических параметров метеостанции Преображенка за последние 20 - 30 лет, включая 2012 год.

1.1.2.1 Температура воздуха

Показателем теплового режима является среднегодовая температура воздуха, которая составляет минус 5,2 °С за период 1983-2012 гг. и минус 5,5 °С по данным СП 131.13330.2012 (таблица 3.1). Амплитуда экстремальных значений температуры воздуха составляет по м. ст. Преображенка 96 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха минус 60 °С наблюдался в январе. Абсолютный максимум температуры воздуха 36 °С наблюдался в июле и августе. Период с отрицательными средними месячными температурами воздуха продолжается с октября по апрель. Теплый (безморозный) период составляет в среднем 76 дней, средние даты наступления заморозков 20 августа, прекращения 5 июня. В холодный период года над рассматриваемой территорией устанавливается область высокого давления – сибирский антициклон, поэтому зимой преобладает малооблачная погода с преимущественно слабыми ветрами и происходит процесс выхолаживания приземного слоя воздуха [7,55].

Таблица 1.1 – Температура воздуха, °С

м.ст. Преображенка	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднемесячная и годовая температура воздуха, °С													
СП 131.13330.2012	- 29,2	- 24,2	-15,4	-3,9	5,6	14,7	17,7	13,5	5,8	-4,1	-18,6	-28,4	-5,5
за период1983- 2012гг.	- 28,2	- 24,3	-14,7	-3,8	6,3	14,5	17,5	13,8	5,8	-3,7	-18,4	-27,1	-5,2

Расчетная температура самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 равна минус 51°С, обеспеченностью 0,92 равна минус 50°С, самых холодных суток соответственно минус 55°С и минус 53°С. Самый холодный

месяц январь. Средняя минимальная температура января равна минус 34,6°C [7,55].

Среднемесячная температура воздуха января за многолетний период равна минус 29,2°C (за 30-летний период 1983 - 2012гг. среднемесячная температура января - минус 28,2°C, за последний 30-летний период 1986 - 2015гг. – минус 30,4°C, см. приложение Д). Самый теплый месяц июль со среднемесячной температурой воздуха 17,7°C (за 1983-2012гг. – 17,5°C), но даже в июле температура воздуха может достигать отрицательных значений, абсолютный минимум в июле достигал минус 3°C. Средняя максимальная температура воздуха июля равна 24,5°C (за последний 30-летний период 1986-2015гг. средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца года составляет 24,8°C). Среднее число дней со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°C – 207 [7,55].

Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C, определяющий наступление весны в данном районе, происходит в конце апреля. Наступление зимы, связанное с устойчивым переходом среднесуточных температур через 0°C, отмечается в начале октября. В ноябре происходит интенсивное понижение температуры, перепад среднемесячных температур октября и ноября составляет 14,5°C и является наибольшим за год [7,55].

Влажность воздуха. Упругость водяного пара, как и температура воздуха, наименьшего значения достигает зимой в январе (0,7 гПа), наибольшего значения в июле (13,7 гПа). Средняя годовая величина относительной влажности воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, составляет 72%. Относительная влажность воздуха также меняется в течение года. Повышенной влажностью отмечается зимний период, в это время влажность воздуха мало меняется, наибольших значений достигает в ноябре и декабре (78-80%). С марта начинается заметное понижение влажности и в мае относительная влажность достигает минимума (57-59%). Дефицит влажности наименьших значений достигает в зимние месяцы декабрь-февраль (0,2-0,3

гПа), когда наблюдаются высокая относительная влажность и низкая температура воздуха. С марта недостаток насыщения воздуха водяным паром увеличивается и в июне достигает максимума 7,9 гПа [7,55].

1.1.2.2 Ветер

Ветровой режим определяется физико-географическим положением территории и атмосферной циркуляцией над ней. В холодный период года над большей частью Восточной Сибири устанавливается область высокого давления воздуха – сибирский антициклон, поэтому в регионе преобладает малооблачная погода со слабыми ветрами и большой повторяемостью штилей. Наименьшая в году среднемесячная скорость ветра 2,0 м/с наблюдается в феврале. Самая большая в году вероятность наблюдения маленьких скоростей ветра 0-1 м/с отмечается в феврале и марте (49,4 и 45,9%). Наибольшая повторяемость штилей наблюдается в декабре (30%) и в феврале (29%). Преобладающими направлениями ветра в осенне-зимний период с сентября по март, а также летом в июне, являются ветры южного направления, в апреле преобладают ветры западного направления, в июле – северного, а в мае и августе преобладают ветры как южного, так и северного направлений [7,55].

Таким образом, преобладающее направление ветра в течение года – южное (повторяемость за год равна 28-29%). Среднегодовая скорость ветра составляет 2,6 м/с. За последний 20-летний период 1993-2012гг. среднегодовая скорость ветра равна 2,0 м/с. В годовом ходе скорости отмечаются два максимума, один в апреле-мае, другой в октябре. Наибольшая среднемесячная скорость ветра наблюдается весной в связи с оживлением циклонической деятельности. В мае среднемесячная скорость достигает наибольшего в году значения 3,3 м/с. Летом среднемесячная скорость уменьшается до 2,2 м/с, а к октябрю вырастает до 3,0 м/с. Максимальная скорость ветра не превышает 20 м/с. Максимальная скорость ветра, с учетом порывов, наблюдается в мае, июле, ноябре и может достигать 23 м/с. Среднее за год число дней со скоростью ветра равной или большей 15 м/с составляет 1,1 день, в мае среднее число дней с

сильным ветром достигает 2,6 дня, а в феврале 0,2 дня. Наибольшая скорость ветра, возможная один раз в 20 лет, не превышает 25 м/с [7,55].

1.1.2.3 Осадки

Среднее за год количество осадков с поправками на смачивание за 1983-2012гг. равно 359 мм. По данным СП 131.13330.2012 количество осадков за холодный период составляет 124 мм, за теплый период равно 313 мм, среднегодовое количество осадков составляет 437 мм; здесь осадки приведены с поправками к показаниям осадкомера. В холодный период года устанавливается область высокого давления, преобладает малооблачная погода со слабыми ветрами и малым количеством осадков. В теплый период года усиливается циклоническая деятельность, возрастает облачность, около 60-70% годовой суммы осадков выпадает в виде дождей. Осадки в летне-осенний период носят характер нередко затяжных дождей, реже - гроз с короткими сильными ливнями. Изредка наблюдаются сильные дожди с осадками более 50 мм за интервалы времени 1, 12 и 24 часа. Число дней с осадками более 30 мм составляет в среднем 0,4 за год. Суточный максимум осадков составляет 56 мм. Максимальное суточное количество осадков 1 % обеспеченности по м.ст. Преображенка составляет 63 мм. Наибольшее количество осадков наблюдается в летние месяцы в июне-августе, максимум отмечается в июле (57-68 мм), минимум наблюдается в феврале – марте (11-16 мм). Грозы наблюдаются с апреля по сентябрь. Среднее число дней с грозой за год равно 20, наибольшее 31 день. Осадки в виде града выпадают в период с мая по сентябрь, в среднем 0,8 дня за год, максимальное число дней в году с градом - 4 дня. Туманы наблюдаются в течение года. Среднее число дней с туманами за год равно 40, наибольшее – 66 дней в год [7,55].

1.1.3 Рельеф

Рельеф данной территории сформировался в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, при ведущей роли неотектонических

движений, которые сформировали все крупные и более мелкие морфоструктуры [67].

Участок изысканий расположен на Приленском плато, сформированное на слабо складчато-дислоцированных образованиях плитного комплекса, возвышенной равнине на юге Среднесибирского плоскогорья со средней высотой 450 – 500 м, в гидрографическом отношении водотоки района изысканий, пересекаемые трассами линейных коммуникаций (газопровод, автодорога, высоковольтные линии), принадлежат бассейну р. Лена. Все водотоки района изысканий относятся к несудоходным рекам [6].

Образование складчатых структур плитного комплекса плато происходило с конца силура под воздействием шарьяжно-надвиговых процессов. Рельеф на субгоризонтально залегающих породах юры и частично слабо дислоцированных породах ордовика характеризуется полого-волнистым обликом, хорошей сохранностью остатков пенеплена, слабым врезом рек, блюдцеобразным поперечным профилем долин с пологими склонами и заболоченными днищами. Террасы развиты слабо, преимущественно в долине р. Нижняя Тунгуска, а также в приустьевых частях речных долин [6].

1.1.4 Гидрография

В гидрографическом отношении водотоки рассматриваемой территории принадлежат бассейну р. Нижняя Тунгуска, крупного правобережного притока р. Енисей, который в этом районе на востоке граничит с бассейном р. Вилюй. Участок изысканий расположен в правобережной части бассейна р. Н.Тунгуска. Рельеф района работ представляет собой горно-холмистую поверхность, расчлененную речной сетью на ряд обширных водоразделов [67].

1.2 Изученность инженерно-геологических условий

Исследуемая территория покрыта государственной геологической съемкой масштаба 1:200000 [67].

Первые общие представления о геологическом строении района относятся к XIX веку (А. Л. Чекановский, Д. Г. Мессершмидт и др.). Большое

значение для понимания геологического строения Тунгусского бассейна имели работы С.В.Обручева (1917-1924гг.) [67].

В 1933 – 1935 гг. с целью выявления перспектив нефтегазоности бассейнов рек Нижней Тунгуски, Чоны, верховьев Нюи и Пеледудя проводил исследования Д.К. Зегебарт [67].

В 1941 г. М.Б. Першуткин исследовал долину Чоны от истоков до устья и высказал предположение о возможной нефтеносности нижнекембрийских отложений, отметил наличие благоприятных структур на нефть и газ [67].

С 1965 г. Иркутское геологическое управление начинает планомерные геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 [67].

В основу геологической карты листа Р-49-XXXII легли материалы групповой геологической съемки масштаба 1:200 000, проведенной в 1972 – 1976 гг. Преображенской партией Иркутского геологического управления.

1.3 Геологическое строение района работ

В геологическом строении территории принимают участие четвертичные отложения, перекрывающие образования кембрийской и юрской систем.

1.3.1 Стратиграфия

Вендская система

Образования непской свиты (*Vnp*) с размывом ложатся на поверхность кристаллического фундамента. В подошве свиты обычно залегает слой гравелитов либо крупнозернистых песчаников, иногда дресвяников. Выше разрез представлен песчаниками и аргиллитами сероцветными, полосчатыми, включающими редкие маломощные прослои доломитов розовато-серых, ангидритов и алевролитов. Породы нижней части непской свиты содержат акритархи *Baltisphaeridium*, *Michhystridium*, *Bailikania*, *Leiomarginata*, *Retiforma*, *Leiosphaeridia*, *Navifusa*, *Polyedrixium*, *Margominuscula*, *Leiominuscula*, *Bavlinella*, *Stictosphaeridium*. Верхние свиты содержат *Granomarginata*, *Octoedryxium*, *Margominuscula* [65].

Тирская свита (*Vtr*) ложится с размывом на породы непской свиты. Нижние и верхние части разреза свиты представлены серыми глинистыми доломитами, чередующимися с красно- и сероцветными аргиллитами, редко алевролитами и песчаниками [6]. В отложениях свиты определены акритархи *Baltisphaeridium*, *Leiosphaeridia*, *Dictyotidium*, *Octoedryxium*, *Nucellosphaera*, *Polyedrixium*, *Leiominuscula*, *Stictosphaeridium* и микрофитолиды *Vesicularites lobatus* Reitl., *V. bothrydioformis* (Krasnop.), *V. concretus* Z. Zhur., *Vermiculites angularis* Reitl., *Medullarites lineolatus* Nar., *Nubecularites* Masl., *Volvatella* Nar., *Osagia* sp., *O. aff. grandis* [12, 65].

Подощва даниловской свиты (*Vdn*) сложена глинистыми доломитами или аргиллитами, выше залегает пласт чистых, часто органогенных доломитов, сменяющийся чередованием доломитов с сульфатными породами, реже с алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Верхи разреза представлены доломитами. Общая мощность свиты 210–390 м [6]. В нижних частях свиты определены микрофитолиды *Vesicularites bothrydioformis* (Krasnop.), *V. reticularis* Nar., *V. concretus* Z. Zhur., *Vermiculites tortuosus* Reitl., *V. irregularis* Reitl., *Medullarites lineolatus* Nar., *Volvatella* Nar., акритархи родов *A. ducta*, *Granomarginata*, *Baltisphaeridium*, *Skiagia* и единичные водоросли *Renalcis*. Верхи разреза содержат большое количество водорослей *Renalcis polymorphus* (Masl.), *R. gelatinosus*, единично *Chabakovia*, *Epiphiton* Born., *Kordephiton* Rad. et Step [12, 65].

Кембрийская система

Нижний отдел

Усольская свита (ϵ_{1us}) представлена мощными пачками и пластами каменных солей с прослоями доломитов, доломито-ангидритов, ангидритов, известняков серых, светло- и тёмно-серых, массивных и слоистых, иногда строматолитовых, карбонатных брекчий, реже песчаников и мергелей. В низах усольской свиты залегает пачка массивных известняков и доломитистых известняков. Возрастное положение свиты определяется проведением нижней

границы кембрия по появлению в разрезе скелетной фауны (хиолиты, примитивные археоциаты, беззамковые брахиоподы, гастроподы, неопределимые трилобиты) [6].

Бельская свита (ϵ_{1bs}) представлена чистыми темно- и коричневатосерыми, до черных, известняками и светло-серыми кристаллическими доломитами, а также по уменьшению или исчезновению прослоев каменных солей и ангидритов [6]. В низах бельской свиты обнаружены остатки трилобитов *Elganellus* и *Malykania*, в средних и верхних частях присутствуют виды *Bulaiaspis* [9].

Булайская свита (ϵ_{1bl}) представлена доломитами глинистыми, тонкозернистыми и афанитовыми с прослойками известняков и доломитоангидритов. В доломитах встречаются единичные *Bulaiaspis sajanica* Rep., позволяющие отнести эту пачку в состав урицкого горизонта. Верхи сложены доломитами темно- и коричневатосерыми мелкозернистыми, массивными и толсто плитчатыми. Эта часть часто содержит трилобиты *Bathyriscellus robustus* Lerm., *Jakutus quadriceps* (Rjon.), *Bergeroniaspis divergens* Lerm [9].

Ангарская свита (ϵ_{1an}) согласно залегает на подстилающих породах. Свита сложена каменной солью, ангидритами с прослоями доломитов и известняков, а при выходе на поверхность – чередованием карбонатов и брекчий. В коренных обнажениях р. Чона, в нижних частях свиты найдены остатки трилобитов *Parapoliella obrutchevi* (Lerm.), *P. sulcata* N. Tchern., *Pseudoeteraspis angarensis* N. Tchern [13].

Нижний и средний кембрий

Литвинцевская свита (ϵ_{1-2lt}) представлена доломитами светло-коричневатосерыми, с прослоями мергелей, песчаников, строматолитовых доломитов, иногда брекчий. В кровельной части свиты мергели коричнево-бурые, прожилки гипсов, линзы чёрных кремней [6]. В нижней части свиты найдена фауна наманского регионального стратиграфического горизонта тойонского яруса нижнего кембрия: *Namanoia namanensis* Lerm., *Antagmella*

konkiskae Suv., Bathynotus namanensis Lerm. Выше обнаружены остатки трилобитов *Deltocephalus* sp., *Proasaphiscus* sp. [9].

Нерасчлененные средний-верхний отделы

Отложения кембрийской системы представлены породами верхоленской и илгинской свит ($\text{Є}_{2-3} \nu \ell + i \ell$), сложенными алевролитами, аргиллитами, мергелями, песчаниками, доломитами. Породы этой пачки распространены на всей площади работ [6].

Ордовикская система

Средний отдел

Отложения криволуцкой свиты ($\text{O}_2 \text{kr}$) со стратиграфическим несогласием и разрывом налегают на различные горизонты подстилающих пород, имеющих жёлтую окраску. Представлена микрожелваковыми фосфоритами, песчаниками алевритовыми или грубозернистыми, гравелитовыми или мелкогалечными фосфоритоносными конгломератами, либо «мусорными» песчаниками [6]. В нижних и средних частях свиты найдены остатки трилобитов *Pseudoasaphus* sp., *Homotellus* sp., *Basilicus khamrensis* Z. M a x., *Homotellus lenaensis* Z. Max., *Calliops* sp.; брахиопод *Evenkina lenaica* (Gir.), *Hesperorthis brachiophorus* (Coop.); цефалопод *Endoceras* sp.; остракод *Egorovella defecta* V. Iv., *Parenthatia sellata* V. Iv., *Sibiritella costata* (V. Iv.), *Primitia abundans* V. Iv. [8].

Верхний отдел

Чертовская и макаровская свиты объединенные ($\text{O}_3 \check{c} r + m k$). Чертовская чаще сложена алевролитами, сменяющимися вверх аргиллитами тонкоплитчатыми, аргиллитами тёмно-коричневыми, тёмно-коричневато-серыми и тёмно-зелёными листоватой отдельности, присутствуют прослои светло-серых с зеленоватым оттенком песчаников и карбонатных пород. Отложения макаровской свиты согласно залегают на подстилающих породах чертовской свиты. Она сложена чередующимися между собой алевролитами и песчаниками красно-бурыми, разводами пепельно-серыми, реже серовато-зелёными, с пятнами и «глазками» зелени. Вверх по разрезу отмечается

увеличение роли песчаников. В низах свиты на реках Нижняя Тунгуска и Непя собрана фауна: *Ormoceras tuberculum* Bal., *Stigmatella floriformis* Modz., *Rostricellula transversa* Coop [6].

Юрская система

Верхний отдел

Укугутская свита юрского возраста (J_{1uk}) представлена алевролитами, песчаниками, глинами, реже аргиллитами с прослоями угля и известняками. Отложения свиты имеют повсеместное распространение и слагают преимущественно водораздельные пространства [6].

Полускальные породы кембрийской, ордовикской и юрской систем находятся как в многолетнемерзлом, так и в талом состоянии.

Четвертичные отложения

Неоплейстоцен

Верхнее звено

Первая-вторая ступени

В бассейне р. Нижняя Тунгуска третья надпойменная терраса ($a^3 Q_{III_{1-2}}$) высотой 18–25 м сложена галечниками, гравийниками, песками, глинами мощностью до 10 м. Отложения охарактеризованы палинологическими спектрами, которые отражают переход от более теплого климата казанцевского межледниковья к холодным, влажным условиям муруктинского времени. Возраст основывается на находках, на смежной территории, в аналогичных отложениях фауны *Mammuthus primigenius*, *Bison priscus deminuthus*, *Rangifer tarandus* [13, 64].

Третья-четвертая ступени

Аллювий второй надпойменной террасы ($a^2 Q_{III_{3-4}}$) бассейна р. Нижняя Тунгуска высотой 10–12 м представлен в верхней части преимущественно песками, песчанистыми глинами, илами, линзами торфов, в нижней – песками с прослоями галечников и редкими валунами. Мощность отложений до 10 м [13, 64].

Аллювиальные отложения второй и третьей ($a^{2,3}Q_{III}$) надпойменных террас объединенные представлены галечниками, гравийными галечниками, песками, суглинками и глинами. Мощность до 25 м [6].

Голоцен

Четвертая ступень верхнего неоплейстоцена и голоцен объединенные

В бассейне р. Лена аллювий высокой (aQ_{III_4+N}) поймы высотой соответственно 5–8 м (в бассейне верхнего течения р. Лена) представлен галечниками валунными, галечниками, песками, супесями, суглинками, илами мощностью до 10 м [6]. Возраст отложений высокой поймы определен на основании находок обломков костей крупных млекопитающих, моллюсков и радиоуглеродных датировок [64].

Так как четвертичные отложения имеют малую мощность, на геологической карте (Лист 1) они не представлены. Но территорию изысканий они покрывают.

Элювиальные отложения (eQ).

Элювиальные отложения в районе работ распространены практически повсеместно в виде горизонтальных, выдержанных по мощности слоев в интервале глубин с 1,0-15,0 м и представлены как талыми, так и многолетнемерзлыми тонкодисперсными грунтами (глинами, суглинками, супесями). Элювиальные грунты являются продуктом разрушения песчаников, аргиллитов и алевролитов [67].

Четвертичные отложения находятся как в талом, так и в многолетнемерзлом состоянии.

1.3.2 Тектоника

Район исследований в тектоническом отношении расположен в пределах Ангаро-Вилуйского юрского наложенного прогиба. Структура района состоит из сложнодислоцированного метаморфизованного дорифейского фундамента, слагающего цоколь платформы и в различной степени дислоцированного

осадочного чехла. В строении осадочного чехла территории участвуют образования кембрийской и юрской систем [67].

Фундамент состоит из блоков. На разрезе А₁-А₂ (Лист 1) представлен чуйский блок (пластина), сложен преимущественно гранито-гнейсовыми образованиями и серогнейсовым комплексом пород архея–раннего протерозоя, интенсивно переработанными гранитоидами карелия. Блок полого погружается к юго-востоку под Чая-Мамско-Чипикетский блок и на северо-западе надвинут, с горизонтальной амплитудой не менее 45 км, на метаморфизованные в низкой ступени зеленосланцевой фации породы рифея Патомского блока [6].

Фундамент района работ является фрагментом Анабарского мегаблока Сибирской платформы, в пределах которого фундамент раздроблен зонами разломов на ряд блоков. Выявлены три основных системы разломов отражающих планетарную систему: субширотная, северо-западная, северо-восточная. Основное влияние на формирование осадочного чехла оказали разломы северо-восточной ориентировки [6].

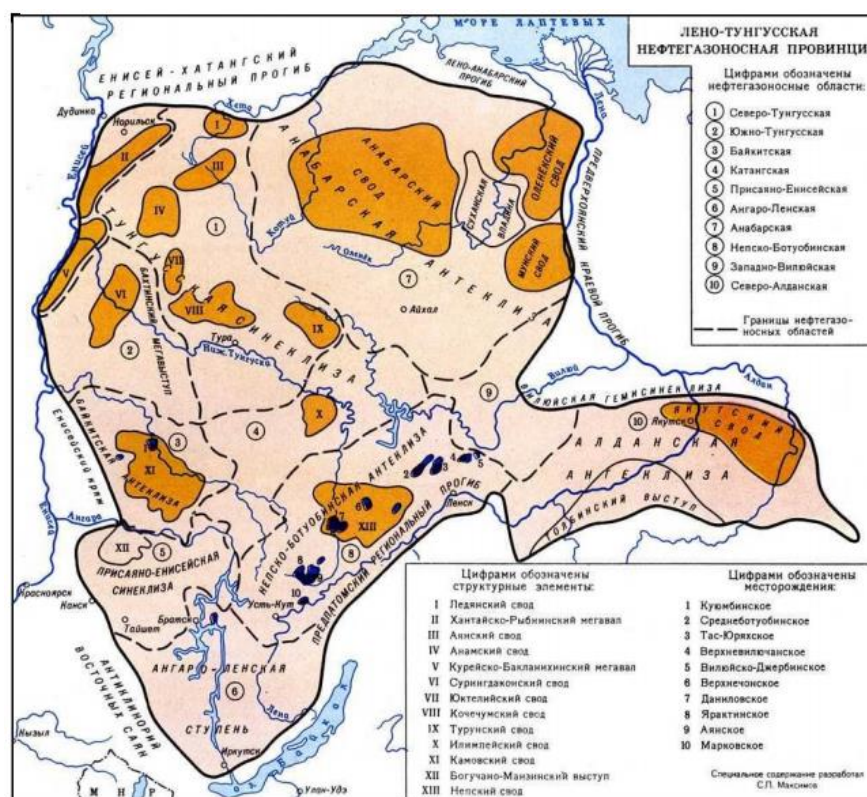


Рисунок 1.3 – Структурные элементы юга Сибирской платформы [Горная энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Е. А. Козловского, 1984—1991]

Ближайшие активные тектонические разломы находятся в пределах Байкальской рифтовой зоны (500 – 1000 км). Какое либо существенное влияние неотектоника на строительство и эксплуатацию сооружений оказывать не будет [67].

1.3.3 Магматизм

Катангский комплекс долеритовый (βT_1k) слагает sill и дайки преимущественно северо-западного простираения. Породы комплекса представлены оливковыми и троктолитовыми долеритами, микродолеритами (в эндоконтакте) [6].

Интрузии недифференцированные, контактовое воздействие их на вмещающие породы выражено в слабой мраморизации известняков; сами же они в зоне эндоконтакта становятся тонко-мелкозернистыми, имеют землистый облик, часто брекчированы [6].

Породы темно-серые с зеленоватым оттенком, массивные, состоят (%) из лабрадора (45–50), клинопироксена (авгита) (40), оливина (5–6), магнетита, биотита. Основная масса, представленная стеклом, и порфиновые выделения плагиоклаза, пироксена и оливина, часто полностью замещены серицитом, гидрослюдами, хлорит-серпентинитом [6].

По петрохимическому составу породы относятся к основным породам нормального ряда [6].

Долериты прорывают породы кембрия и перекрываются юрскими отложениями; радиологический возраст комплекса составляет 220 млн лет (метод не указан), что соответствует границе перми и триаса [6].

1.4 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия изучаемого участка представлены безнапорным водоносным горизонтом, связанным с четвертичными талыми отложениями различного генезиса. К ним приурочены надмерзлотные порово-пластовые воды. Появление этого водоносного горизонта связано с сезонным

оттаиванием верхней толщи (до 2.5-5 м) дисперсных грунтов. Водоупором им служат нижележащие многолетнемерзлые грунты [67].

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Разгрузка подземных вод осуществляется за счет выхода их в виде родников на склонах, дренажа реками и ручьями, транспирации и испарения в теплый период года. В связи с особенностями рельефа (относительно ровная слабобугристая поверхность, слабая расчлененность рельефа) большая часть поверхностных вод в период снеготаяния и атмосферных осадков в летний период остается на месте их выпадения, что приводит к заболачиванию территории [67].

В исследуемом районе выделяются два типа подземных вод: надмерзлотные и межмерзлотные.

К надмерзлотным водам относятся, воды деятельного слоя, мощность которого не превышает 2,5 м. Воды надмерзлотных (несквозных) таликов - поровые. Водоносные горизонты надмерзлотных таликов имеют напорно-безнапорный характер. Подземные воды получают питание преимущественно за счет поверхностных вод, а в летне-осенний период также за счет инфильтрации атмосферных осадков и вод сезонноталого слоя, с которыми осуществляется гидравлическая связь [67].

Воды сквозных таликов приурочены к долинам крупных водотоков и котловинам наиболее крупных озер, а также к зонам отдельных тектонических нарушений. Водоносные горизонты, как правило, имеют двухслойное строение. Верхняя их часть приурочена к четвертичным аллювиальным или аллювиально-озерным отложениям, представленным гравийно-галечной толщей, песками с линзами и прослоями суглинков и глин. Подземные воды нижних частей сквозных таликов приурочены к трещиноватым коренным породам. Воды сквозных таликов относятся к поровому типу в верхней и трещинному типу в нижней части разреза [67].

Межмерзлотные воды имеют локальное распространение и гидравлически связаны со сквозными таликами, через которые осуществляется питание и разгрузка межмерзлотных вод [67].

1.5 Геологические процессы и явления

Мерзлота - один из ведущих компонентов природной среды, усложняющих инженерно-геологические, гидрогеологические условия территории, оказывающих большое влияние на хозяйственное освоение и устойчивость инженерных сооружений при эксплуатации, вызывая деформацию сооружений при таянии льда [2].

Изучаемая территория характеризуется повсеместным глубоким сезонным промерзанием пород и широким развитием термодинамически неустойчивой многолетней мерзлоты. Нарастание суровости мерзлотной обстановки в региональном плане (понижение среднегодовых температур, увеличение мощности и сплошности мерзлоты) происходит в соответствии с широтной зональностью и высотной поясностью природно-климатических условий. В соответствии с этим на данной территории выделяется три мерзлотные области:

1. Сплошного распространения с суммарной площадью многолетнемерзлых пород более 90 %, мощностью мерзлой толщи более 200 м [2].
2. Прерывистого распространения с суммарной площадью многолетнемерзлых пород 60–90 %, мощностью мерзлой толщи более 100 м [2].
3. Островного распространения с суммарной площадью многолетнемерзлых пород менее 60 %, мощностью мерзлой толщи более 30–90 м [2].

Широкое развитие и многолетнемерзлых пород и глубокое сезонное промерзание грунтов в условиях резко континентального климата стимулируют

развитие многих криогенных процессов и проявление сопутствующих им образований [2].

В платформенной части области криогенные процессы выделяются в зоне распространения островов многолетнемерзлых пород, где деформации чаще связаны с процессами сезонного промерзания и оттаивания талых грунтов [2].

Криогенное выветривание пространственно связано с поверхностями выравнивания и включает образования элювиального генетического типа. Они представлены щебнисто-глыбовыми, дресвяно-щебнистыми развалами, супесями, суглинками. Здесь проявляются малоопасные геологические процессы морозобойного растрескивания, вымораживания (выпучивания) глыб, обломков, солифлюкция [2].

1.7 Общая инженерно-геологическая характеристика района

Инженерно-геологическое районирование необходимо для установления на территории закономерностей пространственной изменчивости инженерно-геологических условий.

Северо-Даниловское нефтегазоконденсатное месторождение в административном отношении расположено на территории Иркутской области Катангского района. Район работ приравнен к районам Крайнего Севера.

Участок изысканий расположен на Приленском плато, сформированное на слабо складчато-дислоцированных образованиях плитного комплекса, возвышенной равнине на юге Среднесибирского плоскогорья со средней высотой 450 – 500 м, в гидрографическом отношении водотоки района изысканий, пересекаемые трассами линейных коммуникаций (газопровод, автодорога, высоковольтные линии) принадлежат бассейну р. Лена. Все водотоки района изысканий относятся к несудоходным рекам [67].

Территория участка изысканий характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом.

В геологическом строении территории принимают участия архейские, протерозойские, кембрийские, ордовикские, триасовские, юрские, а также четвертичные отложения.

Ближайшие активные тектонические разломы находятся в пределах Байкальской рифтовой зоны (500 – 1000 км). Какое либо существенное влияние неотектоника на строительство и эксплуатацию сооружений оказывать не будет [67].

Гидрогеологические условия изучаемого участка представлены безнапорным водоносным горизонтом, связанными с четвертичными талыми отложениями различного генезиса. К ним приурочены надмерзлотные порово-пластовые воды. Появление этого водоносного горизонта связано с сезонным оттаиванием верхней толщи (до 2.5-5 м) дисперсных грунтов. Водоупором им служат нижележащие многолетнемерзлые грунты.

В исследуемом районе выделяются два типа подземных вод: надмерзлотные и межмерзлотные.

Изучаемая территория характеризуется повсеместным глубоким сезонным промерзанием пород и широким развитием термодинамически неустойчивой многолетней мерзлоты.

Широкое развитие и многолетнемерзлых пород и глубокое сезонное промерзание грунтов в условиях резко континентального климата стимулируют развитие многих криогенных процессов и проявление сопутствующих им образований.

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

2.1 Рельеф участка

В геоморфологическом отношении участок работ занимает юго-восточную, наиболее приподнятую часть Ербогаченской равнины.

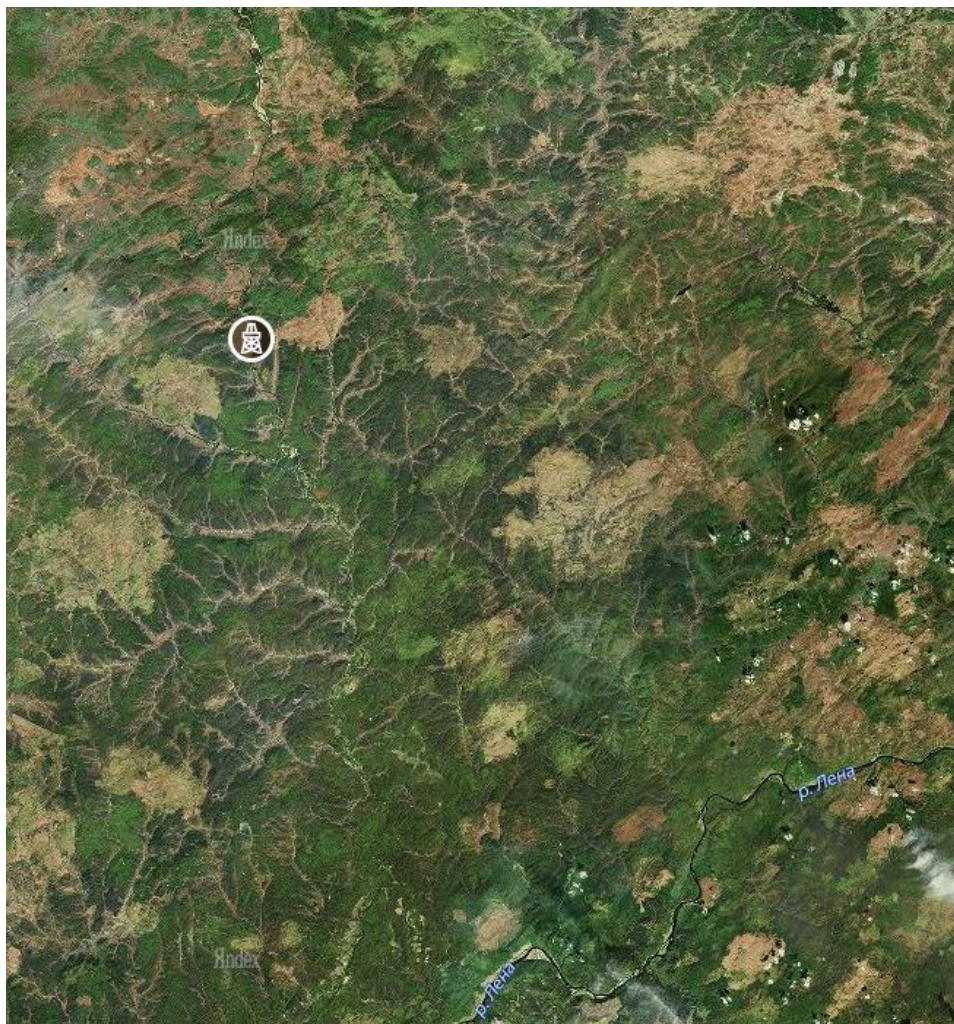
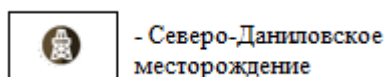


Рисунок 2.1. Обзорная карта района работ [67]



Рельеф района работ представляет собой равнинно-холмистую поверхность расчлененную речной сетью на ряд обширных водоразделов, круто падающих к долинам рек и их притоков (рр.Чона, Молчалун, Дагалдыш, Нельтошка, Восточная и Северная Биряя и др.). Обнаженность района очень плохая. Абсолютные отметки 350-450 м.

2.2 Состав и условия залегания грунтов и закономерности их изменчивости

Инженерно-геологический разрез участка изысканий характеризуется на изученную глубину до 20 м (Лист 2).

На исследуемом участке геологический разрез с поверхности представлен четвертичными элювиальными глинистыми отложениями. Первым от поверхности залегает суглинок легкий песчанистый, слабодистый, пластичномерзлый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный. Грунт распространен повсеместно, располагается под почвенно-растительным слоем, вскрыт с глубины 0,3-0,4 м и имеет мощность 1,0-4,2 м. Ниже его залегает суглинок легкий пылеватый, слабодистый, пластичномерзлый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердой консистенции. Распространен повсеместно, вскрыт с глубины 1,4-4,5 м, имеет мощность от 10,7 м до 18,6 м (максимальная мощность слоя до разведанной глубины скважины). В этой толще наблюдаются две линзы. Первая ближе к дневной поверхности представлена дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем. Грунт мерзлый, вскрыт с глубины 3,5-4,5 м с мощностью до 1,0 м. Вторая линза представлена мерзлыми глинами, вскрыта с глубины 14,1 м и имеет мощность 1,3 м. В восточной части разреза под толщей мерзлых суглинков с глубины 15,2 м вскрыт талый грунт, представленный суглинками твердыми, имеет вскрытую мощность до 4,8 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта в разрезе составляет 2,6 м.

2.3 Физико-механические свойства грунтов

2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных категорий грунтов (ГОСТ 25100-2011) и закономерности их пространственной изменчивости (ГОСТ 20522-2012)

На исследуемой толще 20 м в строении разреза принимают участие один стратиграфо-генетический комплекс - четвертичные элювиальные (eQ) отложения.

Современные элювиальные отложения (eQ) представлены:

1. Класс (подкласс):

1.1. Мерзлые (дисперсные):

- тип (подтип) – природные промерзшие (элювиальные);
- вид (подвид) – минеральные (глинистые грунты);
- разновидности:

1.1.1. Суглинок слабольдистый;

1.1.2. Суглинок легкий песчаный слабольдистый

1.1.3. Глина легкая пылеватая слабольдистая;

1.1.4. Дресвяный грунт слабольдистый.

1.2. Дисперсные (связные):

- тип (подтип) – элювиальные (образованные в результате выветривания);
- вид (подвид) – минеральные и органо-минеральные (глинистые грунты дисперсных зон коры выветривания и почвы);
- разновидности – суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый.

2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522-2012).

Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) проводятся в соответствии с ГОСТ 20522-2012.

На площадке для целей строительства в основу выделения ИГЭ положены: литологический состав и физико-механические свойства грунтов.

Согласно пункту 5.1 ГОСТ 20522-2012 [37] исследуемую толщу грунтов предварительно разделяют на ИГЭ с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей и вида, подвида или разновидности (см. ГОСТ 25100), а также сведения об объекте строительства.

Также согласно этому пункту, значения характеристик 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 [37].

Предварительно на исследуемой площадке можно выделить четыре инженерно-геологических элемента. Из них три находятся в многолетнемерзлом виде и один в талом.

Многолетнемерзлые грунты:

ИГЭ 1м – суглинок слабодистый (еQ).

ИГЭ 2м – глина легкая пылеватая, слабодистая (еQ).

ИГЭ 3м – дресвяный грунт слабодистый (еQ).

Талые грунты:

ИГЭ 4 – суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый (еQ).

Правильность выделения ИГЭ проверяют на основе оценки пространственной изменчивости характеристик, используя при этом для глинистых грунтов характеристики пластичности (пределы и число пластичности), коэффициент пористости и естественная влажность [37].

Согласно пункту 5.3 ГОСТ 20522-2012 [37] для выявления закономерного изменения характеристик строят точечные графики изменчивости свойств с глубиной. Эти графики строятся с целью установления и исключения значений, резко отличающихся от большинства значений, если они вызваны ошибками в опытах или принадлежат другому ИГЭ.

Для предварительно выделенных инженерно-геологических элементов строим графики изменчивости свойств с глубиной (рис.2.2-2.10).

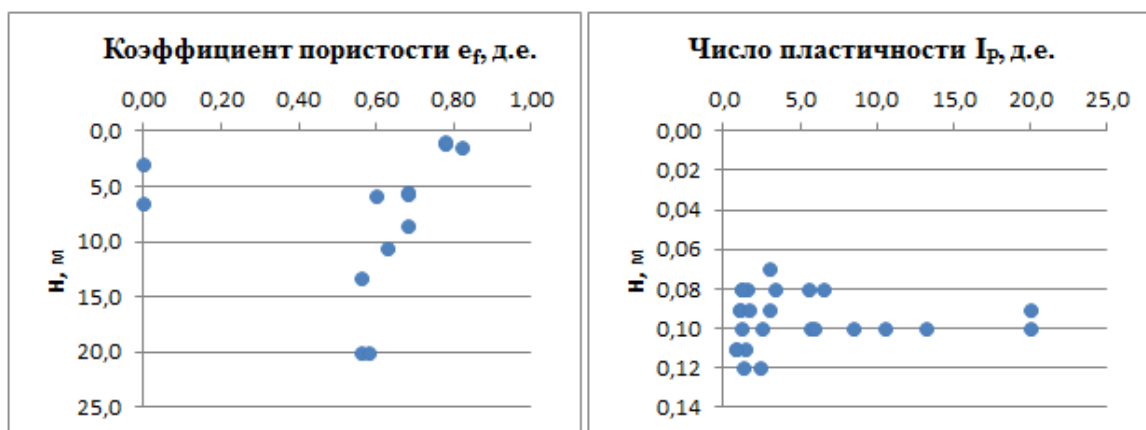


Рисунок 2.2 - Графики изменчивости I_p и e_f по глубине (ИГЭ-1м)

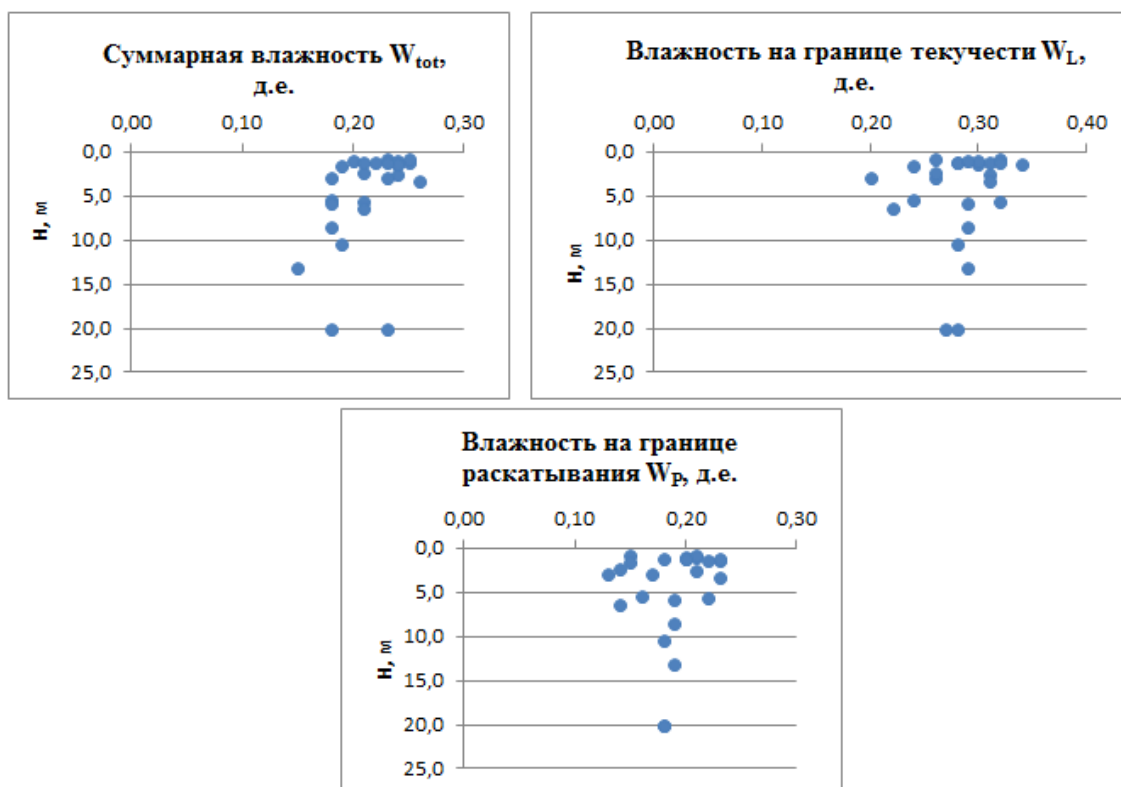


Рисунок 2.3 - Графики изменчивости W_{tot} , W_L , W_p по глубине (ИГЭ-1м)

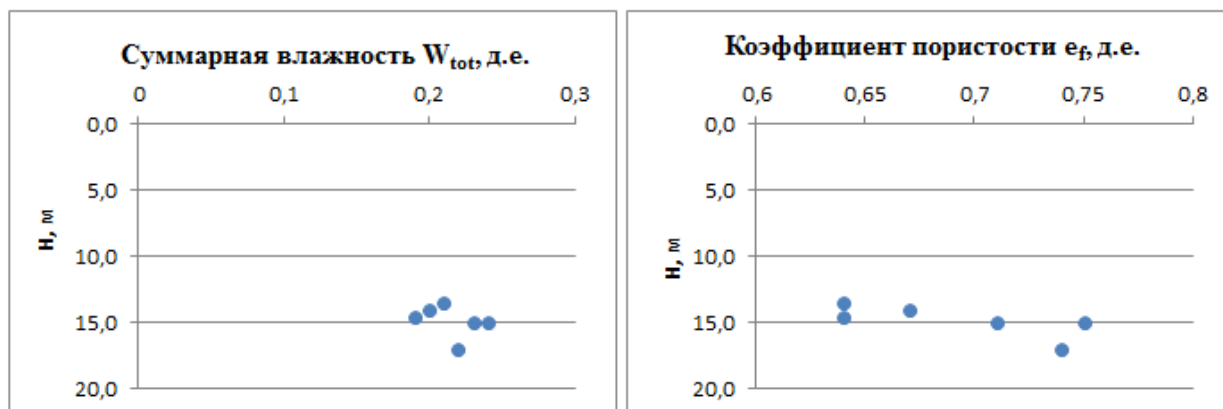


Рисунок 2.4 - Графики изменчивости W_{tot} и e_f по глубине (ИГЭ-2м)

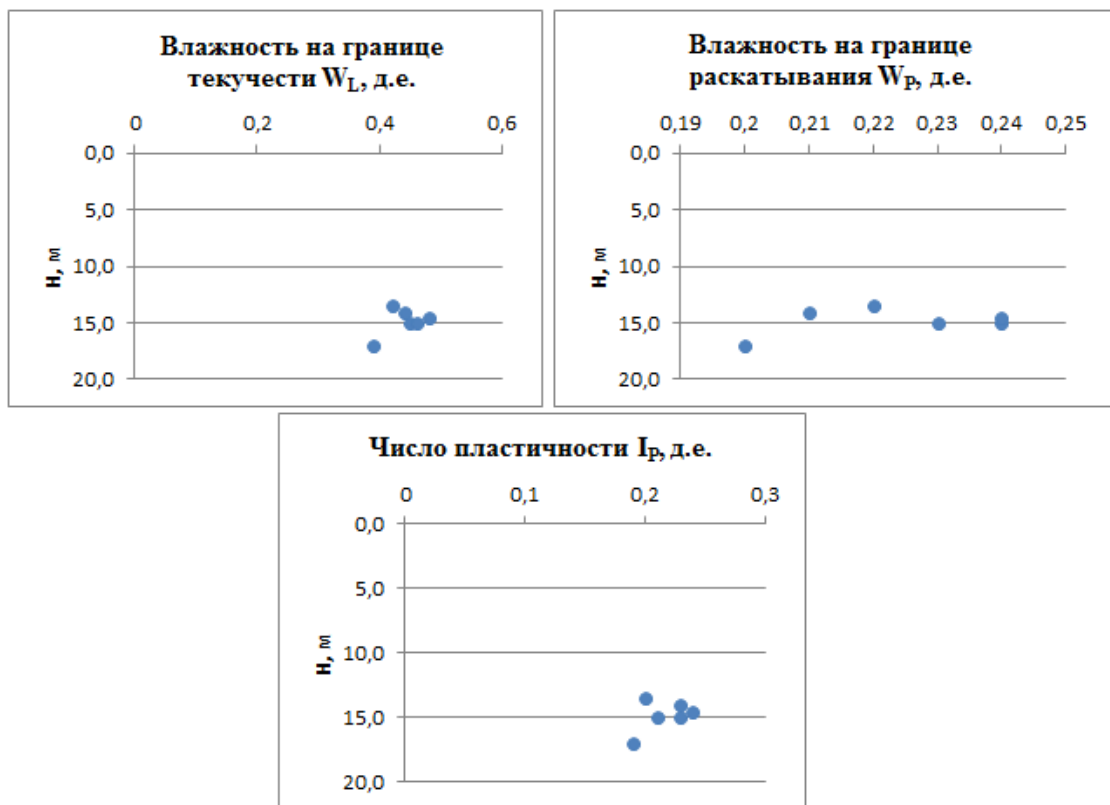


Рисунок 2.5 - Графики изменчивости характеристик пластичности по глубине (ИГЭ-2м)

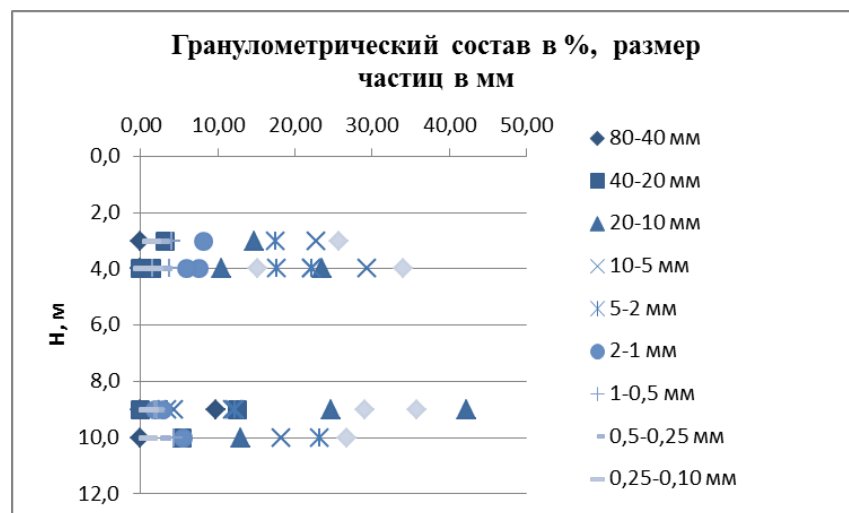


Рисунок 2.6 – График изменчивости гранулометрического состава по глубине (ИГЭ-3м)

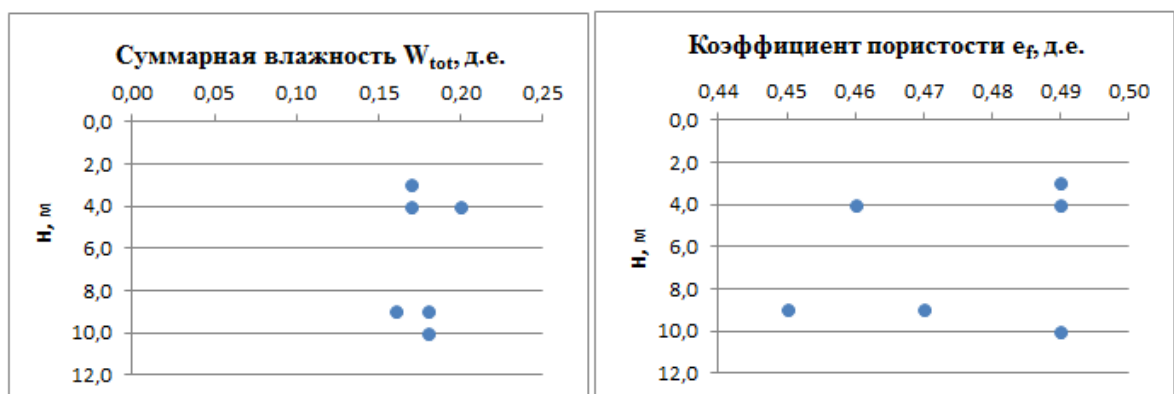


Рисунок 2.7 - Графики изменчивости W_{tot} и e_f по глубине (ИГЭ-3м)

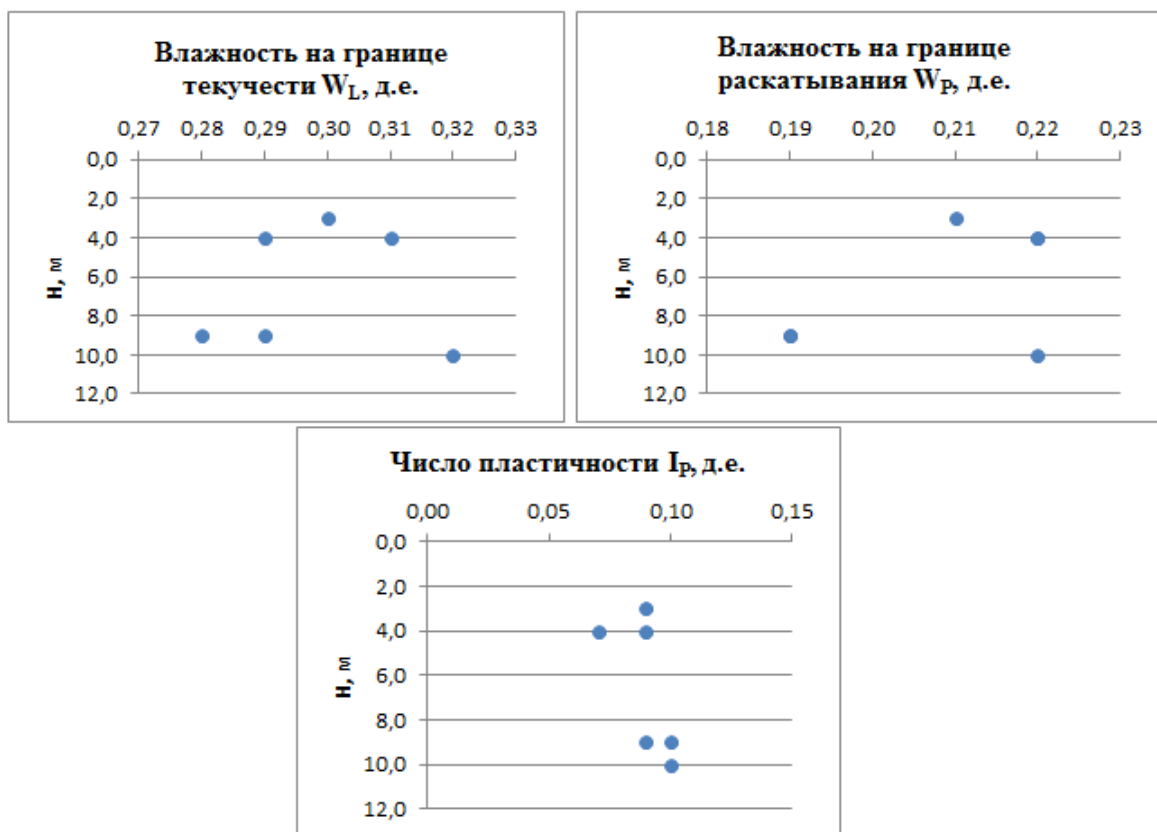


Рисунок 2.8 - Графики изменчивости характеристик пластичности по глубине (ИГЭ-3м)

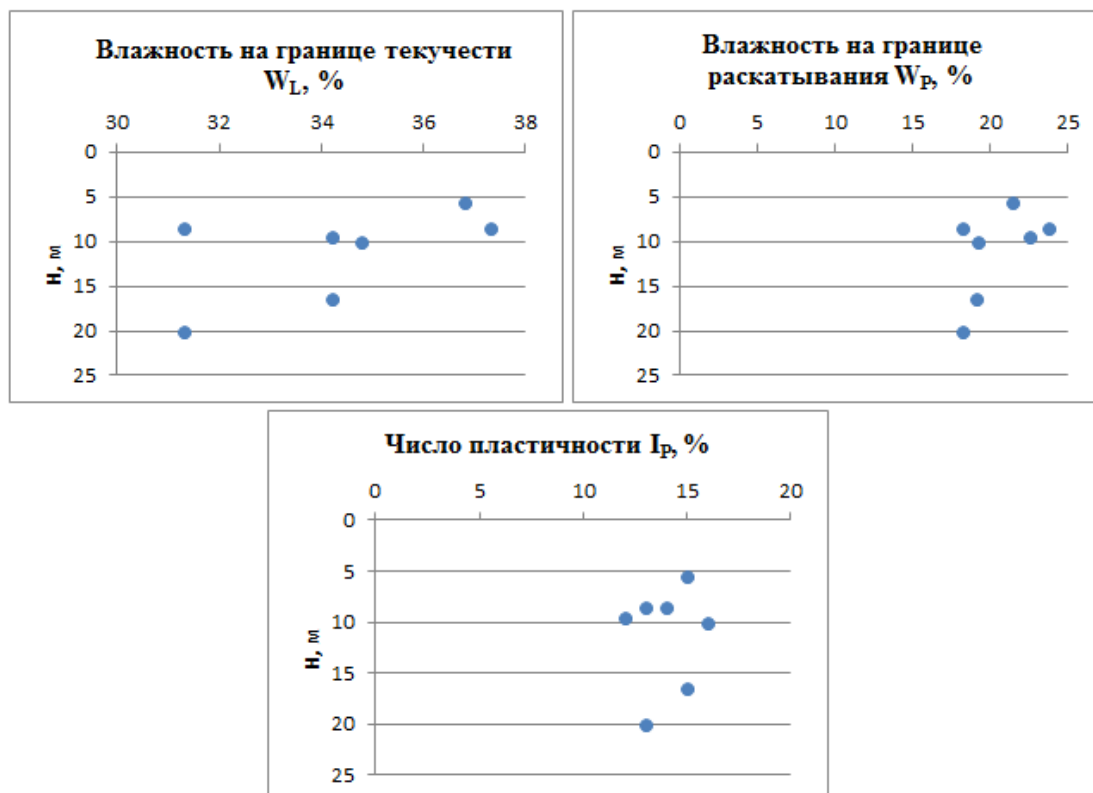


Рисунок 2.9 - Графики изменчивости характеристик пластичности по глубине (ИГЭ-4)

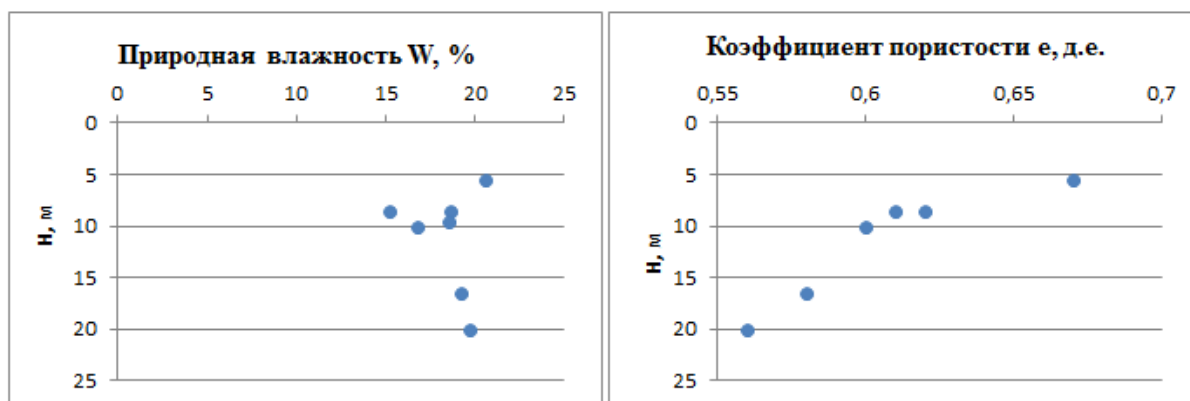


Рисунок 2.10 - Графики изменчивости W и e по глубине (ИГЭ-4)

Анализируя графики замечена тенденция в изменении показателей физических свойств с глубиной на рисунках 2.2-2.3 и 2.7-2.8, на остальных графиках показатели изменяются незакономерно, разброс значений небольшой.

Согласно пункту 5.2 ГОСТ 20522-2012 [37] окончательное выделение ИГЭ проводят на основе оценки характера пространственной изменчивости характеристик грунтов и их коэффициента вариации или сравнительного коэффициента вариации.

Также согласно этому пункту, для анализа используют физические характеристики, а при достаточном количестве – и механические.

Согласно пункту 5.5 ГОСТ 20522-2012 [37] при наличии закономерного изменения характеристик грунтов (в нашем случае рис. 2.2.-2.3 и 2.7-2.8) в каком-либо направлении следует решить вопрос о необходимости разделения предварительно выделенного ИГЭ на два или несколько новых.

Дополнительное разделение ИГЭ не проводят, если выполняется условие:

$$V < V_{\text{доп}},$$

где V – коэффициент вариации; $V_{\text{доп}}$ – допустимое значение V , принимаемое равным для физических характеристик 0,15, а для механических – 0,30.

Вычисляют коэффициент вариации V по формуле:

$$V = \frac{S}{\bar{X}_n},$$

где S – среднеквадратичное отклонение характеристики; X_n – среднеарифметическое значение.

В таблице 2.1 приведена статистическая обработка данных по суглинку слабольдистому (eQ) (ИГЭ-1м).

Таблица 2.1 – Значения коэффициента вариации для ИГЭ-1м

	Суммарная влажность W_{tot} , д.е.	Характеристики пластичности			Коэффициент пористости e_f , д.е.
		Граница текучести W_L , д.е.	Граница раскатывания W_p , д.е.	Число пластичности I_p , д.е.	
X_n	0,21	0,28	0,19	0,09	0,54
S	0,03	0,03	0,03	0,01	0,26
V	0,14	0,12	0,16	0,14	0,47

Из таблицы 2.1 видно, что коэффициент вариации по физическим свойствам превышают допустимое значение 0,15. Следовательно, необходимо разделение предварительно выделенного инженерно-геологического элемента на два или несколько новых инженерно-геологических элемента.

Разделяем ИГЭ-1м на два новых: ИГЭ-1м – суглинок легкий песчаный, слабольдистый; ИГЭ-2м – суглинок легкий пылеватый, слабольдистый. Для двух новых инженерно-геологических элемента строим графики изменчивости свойств с глубиной (рис. 2.11-2.14).

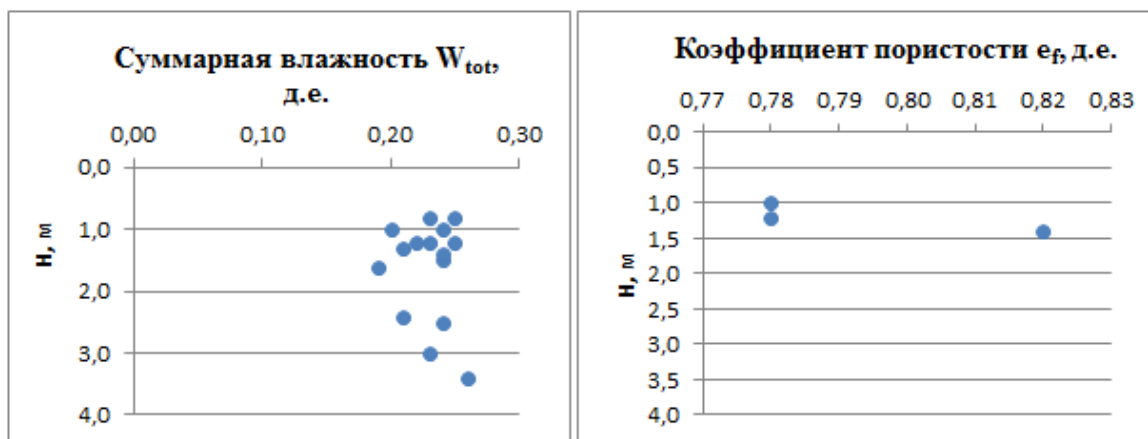


Рисунок 2.11 - Графики изменчивости W и e_f по глубине (ИГЭ-1м)

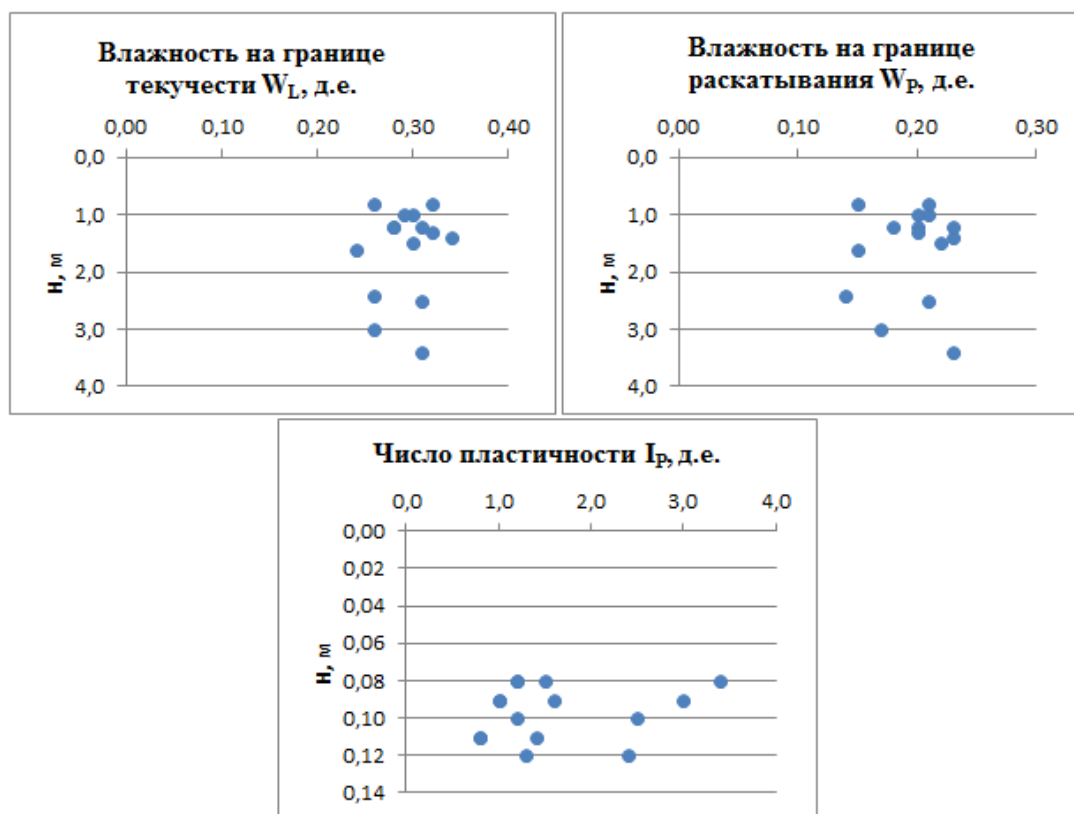


Рисунок 2.12 - Графики изменчивости характеристик пластичности по глубине (ИГЭ-1м)

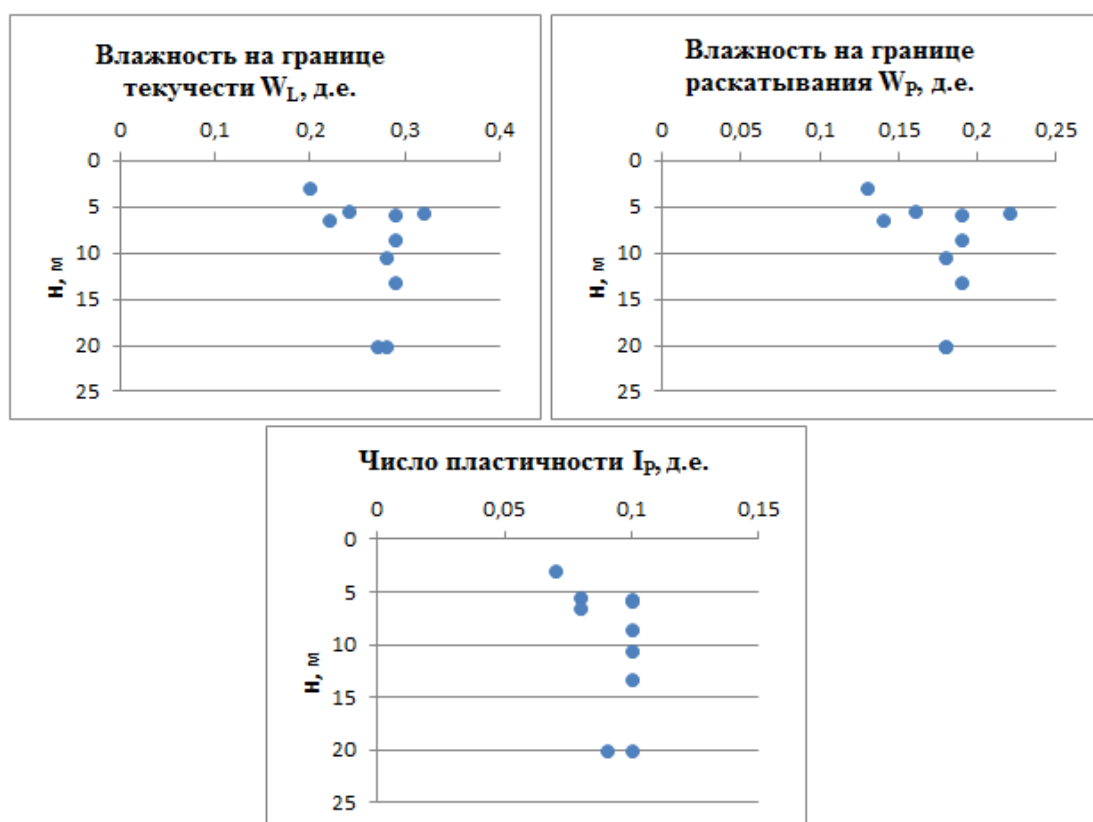


Рисунок 2.13 - Графики изменчивости характеристик пластичности по глубине (ИГЭ-2м)

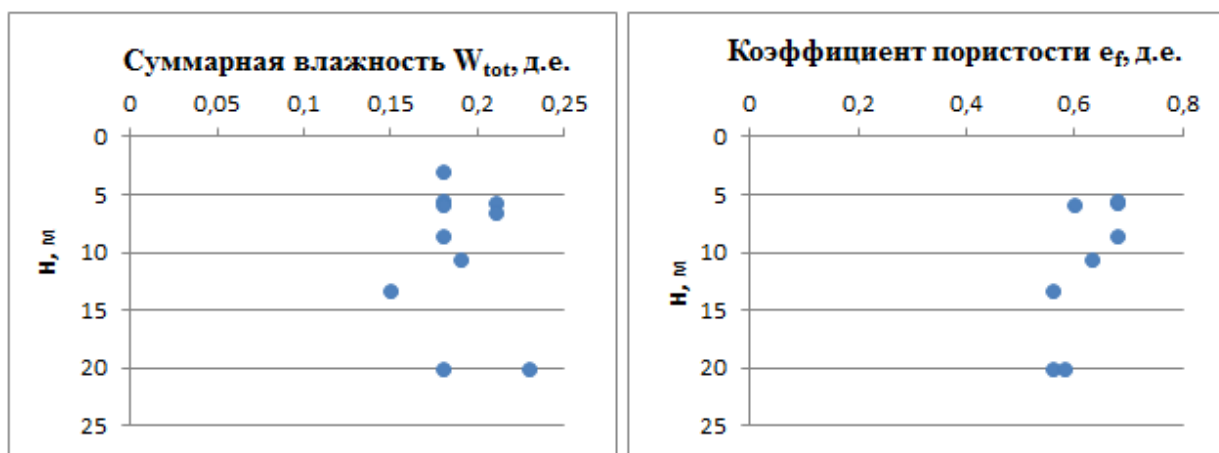


Рисунок 2.14 - Графики изменчивости W и e_f по глубине (ИГЭ-2м)

Анализируя графики видно, что показатели изменяются незакономерно, разброс значений небольшой.

В таблице 2.2 приведена статистическая обработка данных по суглинку легкому песчаному, слабодистому (eQ) (ИГЭ-1м).

Таблица 2.2 - Значения коэффициента вариации для ИГЭ-1м

	Суммарная влажность W_{tot} , д.е.	Характеристики пластичности			Коэффициент пористости e_f , д.е.	Компрессионный модуль деформации в природном состоянии, МПа	Предельно длительное эквивалентное сцепление T (-1 град С), МПа
		Граница текучести W_L , д.е.	Граница раскатывания W_p , д.е.	Число пластичности I_p , д.е.			
S	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,40	0,03
X_n	0,23	0,29	0,20	0,10	0,79	10,95	0,09
V	0,09	0,09	0,14	0,15	0,03	0,04	0,27

Из таблицы 2.2 видно, что коэффициент вариации как по физическим (0,15), так и по механическим (0,30) свойствам, не превышает допустимые значения. Следовательно, разделение инженерно-геологического элемента не требуется.

В таблице 2.3 приведена статистическая обработка данных по суглинку легкому песчаному, слабодистому (eQ) (ИГЭ-2м).

Таблица 2.3 - Значения коэффициента вариации для ИГЭ-2м

	Суммарная влажность W_{tot} , д.е.	Характеристики пластичности			Коэффициент пористости e_f , д.е.
		Граница текучести W_L , д.е.	Граница раскатывания W_p , д.е.	Число пластичности I_p , д.е.	
S	0,02	0,04	0,03	0,01	0,05
X_n	0,019	0,27	0,18	0,09	0,62
V	0,12	0,14	0,15	0,12	0,09

Из таблицы 2.3 видно, что коэффициент вариации по физическим свойствам не превышает допустимые значения (0,15). Следовательно, разделение инженерно-геологического элемента не требуется.

В таблице 2.4 приведена статистическая обработка данных по глине легкой пылеватой, слабольдистой (еQ) (ИГЭ-3м).

Таблица 2.4 - Значения коэффициента вариации для ИГЭ-3м

	Суммарная влажность W_{tot} , д.е.	Характеристики пластичности			Коэффициент пористости e_f , д.е.
		Граница текучести W_L , д.е.	Граница раскатывания W_p , д.е.	Число пластичности I_p , д.е.	
S	0,02	0,03	0,02	0,02	0,05
X_n	0,22	0,44	0,22	0,22	0,69
V	0,09	0,07	0,07	0,09	0,07

Из таблицы 2.4 видно, что коэффициент вариации по физическим свойствам не превышает допустимые значения (0,15). Следовательно, разделение инженерно-геологического элемента не требуется.

В таблице 2.5 приведена статистическая обработка данных по дресвяному грунту слабольдистому (еQ) (ИГЭ-4м).

Из таблицы 2.5 видно, что коэффициент вариации по физическим свойствам не превышает допустимые значения (0,15). Следовательно, разделение инженерно-геологического элемента не требуется.

Таблица 2.5 - Значения коэффициента вариации для ИГЭ-4м

	Суммарная влажность W_{tot} , д.е.	Характеристики пластичности			Коэффициент пористости e_f , д.е.
		Граница текучести W_L , д.е.	Граница раскатывания W_p , д.е.	Число пластичности I_p , д.е.	
S	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
X_n	0,18	0,30	0,21	0,09	0,48
V	0,08	0,05	0,07	0,12	0,04

В таблице 2.6 приведена статистическая обработка данных по суглинку тяжелому пылеватому, полутвердому (еQ) (ИГЭ-5).

Таблица 2.6 - Значения коэффициента вариации для ИГЭ-5

	Природная влажность W_{tot} , %	Характеристики пластичности			Коэффициент пористости e , д.е.	Модуль деформации в природном состоянии, МПа	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, МПа
		Граница текучести W_L , %	Граница раскатывания W_p , %	Число пластичности I_p , %				
S	1,83	2,36	2,20	1,41	0,04	1,68	1,60	0,01
X_n	18,37	34,27	2,33	14	0,61	9,77	22,17	0,07
V	0,10	0,07	0,11	0,10	0,06	0,17	0,07	0,14

Из таблицы 2.6 видно, что коэффициент вариации как по физическим (0,15), так и по механическим (0,30) свойствам, не превышает допустимые

значения. Следовательно, разделение инженерно-геологического элемента не требуется.

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов и литологического состава на исследуемом участке, согласно ГОСТ 20522-2012 и ГОСТ 25100-2011, до изученной глубины 10,0-20,0 м, выделено 5 инженерно-геологических элемента (ИГЭ).

Многолетнемерзлые грунты

Четвертичные элювиальные отложения (еQ)

ИГЭ 1м - суглинок легкий песчанистый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный;

ИГЭ 2м - суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый;

ИГЭ 3м - глина легкая пылеватая, пластичномерзлая, слабодистая, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердая;

ИГЭ 4м - дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабодистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения;

Талые грунты

Четвертичные элювиальные отложения (еQ)

ИГЭ 5 – суглинок тяжелый пылеватый, твердый.

Ведомость результатов статистической обработки физико-механических свойств грунтов представлено в текстовом приложении А.

Инженерно-геологический элемент №1м

Суглинок легкий песчанистый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный(аQ)

Показатели физико-механических свойств грунтов. Суммарная влажность грунта изменяется от 0,19 до 0,26 д.е., плотность частиц грунта изменяется от 2,62 до 2,64 г/см³, плотность мерзлого грунта – от 1,79 до 1,86 г/см³, плотность

скелета мерзлого грунта – от 1,44 до 1,48 г/см³, коэффициент пористости – от 0,78 до 0,82 д.е.

Инженерно-геологический элемент №2м

Суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый (еQ)

Показатели физико-механических свойств грунтов. Суммарная влажность грунта изменяется от 0,15 до 0,23 д.е., плотность частиц грунта изменяется от 2,62 до 2,64 г/см³, плотность мерзлого грунта – от 1,88 до 1,97 г/см³, плотность скелета мерзлого грунта – от 1,57 до 1,68 г/см³, коэффициент пористости – от 0,56 до 0,68 д.е.

Инженерно-геологический элемент №3м

Глина легкая пылеватая, пластичномерзлая, слабодистая, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердая (еQ)

Показатели физико-механических свойств грунтов. Суммарная влажность грунта изменяется от 0,19 до 0,24 д.е., плотность частиц грунта составляет 2,73 г/см³, плотность мерзлого грунта – от 1,92 до 2,01 г/см³, плотность скелета мерзлого грунта – от 1,56 до 1,66 г/см³, коэффициент пористости – от 0,64 до 0,75 д.е.

Инженерно-геологический элемент №4м

Дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабодистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения (еQ)

Показатели физико-механических свойств грунтов. Суммарная влажность грунта изменяется от 0,16 до 0,20 д.е., плотность частиц грунта изменяется от 2,63 до 2,68 г/см³, плотность мерзлого грунта – от 2,08 до 2,16 г/см³, плотность скелета мерзлого грунта – от 1,77 до 1,81 г/см³, коэффициент пористости – от 0,45 до 0,49 д.е.

Инженерно-геологический элемент №5

Суглинок тяжелый пылеватый, твердый (еQ)

Показатели физико-механических свойств грунтов. Естественная влажность грунта изменяется от 0,15 до 0,21 д.е., плотность частиц грунта изменяется от 2,62 до 2,65 г/см³, плотность грунта – от 1,90 до 2,01 г/см³, плотность сухого грунта – от 1,57 до 1,70 г/см³, коэффициент пористости – от 0,56 до 0,67 д.е.

2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов

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

Согласно пункту 6.1 ГОСТ 20522-2012 [37] определение нормативных X_n и расчетных X значений характеристик грунтов для ИГЭ следует проводить в соответствии с 6.2-6.6.

Согласно пункту 6.2 ГОСТ 20522-2012 [37] нормативное значение X_n всех физических и механических характеристик грунтов принимают равным среднеарифметическому значению $\bar{X}$ и вычисляют по формуле:

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

где n - число определений характеристики;

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

Расчетные значение устанавливают для характеристик, используемых в расчетах оснований и фундаментов, и получают их делением нормативной характеристики на коэффициент безопасности.

Определение нормативных показателей основных физико-механических свойств грунтов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012, методом статистической обработки частных значений характеристик [37].

Сводная таблица нормативных и расчетных показателей свойств мерзлых грунтов приведена в графическом приложении (Лист 4), для талых – в текстовом приложении Б.

2.4 Специфические грунты

На исследуемом участке к специфическим грунтам, согласно СП 11-105-97, часть III, относятся элювиальные грунты.

Элювиальные грунты представлены суглинками, глинами и дресвяными грунтами.

Элювиальные грунты испытывают физическое выветривание, характерное для холодного климата, вызывается в основном колебанием температуры, замерзанием и оттаиванием воды в трещинах разного размера, что приводит к дезинтеграции горных пород, вначале – на крупные глыбы, затем – на щебень, дресву.

При проектировании необходимо учитывать, что элювиальные грунты существенно изменяют свои прочностные и деформационные свойства в открытых котлованах при их неоднократном замачивании, высыхании и промерзании, а также в процессе эксплуатации, в связи с их дальнейшим выветриванием.

2.5 Гидрогеологические условия

В исследуемом районе выделяются два типа подземных вод: надмерзлотные и межмерзлотные [67].

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков [67].

Разгрузка подземных вод осуществляется за счет выхода их в виде родников на склонах, дренажа реками и ручьями, транспирации и испарения в теплый период года. В связи с особенностями рельефа (относительно ровная слабобугристая поверхность, слабая расчлененность рельефа) большая часть поверхностных вод в период снеготаяния и атмосферных осадков в летний

период остается на месте их выпадения, что приводит к заболачиванию территории [67].

Подземные воды на период изысканий до разведочной глубины 10,0 м не встречены.

2.6 Геологические процессы и явления на участке

Экзогенные процессы

Сезонное промерзание и оттаивание грунтов. Территория изысканий расположена в зоне сезонного оттаивания/промерзания грунтов. Сезонное промерзание начинается с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в область отрицательных значений, сезонное оттаивание начинается с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в область положительных значений.

Нормативная глубина сезонного оттаивания определена согласно приложению Г, формулы Г.1-Г.5, СП 25.13330.2012.

Нормативная глубина сезонного промерзания определена согласно приложению Г, формулы Г.9-Г.10, СП 25.13330.2012.

Нормативная глубина сезонного оттаивания согласно расчету по СП 25.13330.2012 при средней температуре воздуха (плюс 11,6 °С) за период среднемесячных положительных температур (153 дня) для данного района составляет:

для суглинка слабольдистого – 2,65м;

Нормативная глубина сезонного промерзания согласно расчету по СП 22.13330.2011 при средней температуре воздуха (минус 15,6 °С) за период среднемесячных отрицательных температур (212 дней) для данного района составляет:

для суглинка полутвердого – 0,91 м;

Морозное пучение грунтов. Грунты, залегающие в зоне сезонного оттаивания/промерзания, обладают свойствами морозного пучения, относящиеся к неблагоприятным инженерно-геологическим процессам.

Сезонное пучение грунтов представляет собой опасность для сооружений. Основными методами защиты от пучения грунтов является сохранение снежного и растительного покровов, дренаж территории и строительство на искусственных насыпях, сложенными хорошо фильтрующим материалом. Вопросы борьбы с подобными явлениями должны быть одними из важнейших при строительстве.

В зоне сезонного протаивания грунтов залегают суглинки. При оттаивании глинистые грунты приобретают повышенный показатель текучести.

Категория опасности природных процессов по пучению, согласно приложению Б СП 115.13330.2011 «Геофизика опасных природных воздействий», с учетом инженерно-геологической изученности относится к умеренно опасной.

При строительстве необходимо учесть пучинистые свойства грунтов при замерзании. Для снижения влияния морозного пучения рекомендуется предусмотреть систему мелиоративных сооружений и замену пучинистых грунтов на непучинистые в слое сезонного промерзания.

Эндогенные процессы

Проявляются в виде землетрясений и оцениваются сейсмичностью на основании карты общего сейсмического районирования ОСР-2015 и СП 14.13330.2014. Для объектов нормальной и пониженной ответственности по карте ОСР-2015-А, а так же для объектов повышенной ответственности по карте ОСР-2015-В и ОСР-2015-С интенсивность землетрясения на территории размещения проектируемого объекта составляет 5 (пять) баллов.

Категория опасности эндогенных процессов (землетрясения) согласно приложению Б СП 115.13330.2011 «Геофизика опасных природных воздействий» оценивается как умеренно опасная.

2.7 Геокриологические условия

Изучаемая территория находится в южной подзоне высокотемпературных вечномерзлых грунтов островного и частично сплошного распространения.

Специфические условия криогенной обстановки определяются зональными климатическими условиями, условиями теплообмена пород с атмосферой и поверхностными водами.

Среднегодовые температуры многолетнемерзлых пород изменяются от минус 0°С до минус 1,5 °С. Льдистость пород составляет в основном 4-30%. Максимальной льдистостью характеризуется верхняя часть разреза (до 10 м), что объясняется миграцией влаги к фронту промерзания. Грунты преимущественно пластичномерзлые, реже твердомерзлые

Мерзлые породы имеют слоистую и массивную криотекстуру. Крупнообломочные грунты с суглинистым заполнителем чаще всего имеют корковую криогенную текстуру. Криогенная текстура скальных пород – пластово-трещинная и трещинная – лед по трещинам в виде пленок, ледяные жилки по трещинам напластования.

Льдистость и формирование криогенных текстур пород определяется, в первую очередь, их литологическим составом, а в пределах одной литологической разности - генезисом. В целом, льдистость уменьшается от тонкодисперсных пород к крупнообломочным.

Глубина сезонного промерзания и протаивания пород зависит от многих факторов: наличия многолетнемерзлых пород, геоморфологического положения, экспозиции склона, состава, генезиса и мощности отложений, затененности места, растительности, влажности грунта, времени измерения и др. В результате этих факторов глубина сезонного промерзания - протаивания даже на локальных участках может варьировать.

Исследуемый участок работ находится в зоне прерывистого распространения многолетнемерзлых пород.

Температура многолетнемерзлых пород, слагающих разрез на глубине 10,0 м изменяется от минус 0,73° до минус 0,56°С. Нормативное значение среднегодовой температуры многолетнемерзлого грунта рекомендуется принять (согласно п. Г. 7 СП 25.13330.2012) равным минус 0,63°С.

По температурному состоянию, согласно классификации ГОСТ 25100-2011, глинистые грунты слагающие разрез проектируемого участка относятся к пластичномерзлым, дресвяные грунты – к твердомерзлым. Криогенная текстура грунтов – слоистая и массивная.

По результатам лабораторных исследований средняя суммарная влажность (W_{tot}) глинистых грунтов изменяется от 0,15 до 0,26 д.е., дресвяных грунтов – 0,18 д.е.

По льдистости глинистые и дресвяные грунты за счет видимых ледяных включений, согласно табл. Б.30 ГОСТ 25100-2011, подразделяются на слабольдистые ($i_l=0,04$ д.е.).

Мощность сезонно-талого слоя (СТС) находится в зависимости от метеорологических факторов, мощности снежного покрова, времени года, геоморфологического положения и литологических разностей грунтов.

В естественных условиях многолетнемерзлые грунты обладают высокими прочностными свойствами. При сохранении температурного состояния мерзлых грунтов они будут служить надежным основанием для инженерных сооружений. Однако нарушение естественных условий при хозяйственном освоении территории приведет к деградации многолетнемерзлой толщи и к протаиванию мерзлой толщи, что вызовет снижение деформационно-прочностных свойств грунтов. В талом состоянии многолетнемерзлые глинистые грунты обладают от тугопластичной до твердой консистенции.

2.8 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка

Оценка категории сложности инженерно-геокриологических условий участка устанавливается согласно СП 11-105-97, часть IV (обязательное приложения Б), по совокупности факторов.

По геоморфологическим условиям участок работ относится к I (простой) категории сложности, так как площадка находится в пределах одного геоморфологического элемента, поверхность горизонтальная, нерасчлененная.

По геологическим условиям в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой описываемый участок относится к III (сложной) категории сложности, так как на площадке более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев.

По геокриологическим условиям в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой описываемый участок относится к III (сложной) категории сложности – присутствуют твердомерзлые и пластичномерзлые грунты сплошного и прерывистого распространения с различной глубиной залегания их кровли. Значительная изменчивость состава и льдистости по простирацию и глубине.

По гидрогеологическим условиям в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой описываемый участок относится к I (простой) категории сложности – подземные воды отсутствуют или имеется один выдержанный горизонт надмерзлотных вод с однородным химическим составом.

По геологическим, инженерно-геологическим, криогенным процессам, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений площадка относится к III (сложной) категории сложности – имеют широкое распространение, оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов, мероприятия по инженерной защите территории, зданий и сооружений.

По техногенным воздействиям и изменениям освоенных территорий данная площадка относится ко II (средней) категории сложности – оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий.

Согласно примечанию, если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геокриологических условий следует устанавливать по этому фактору.

Следовательно, по совокупности факторов (геоморфология, геология, геокриологические особенности, гидрогеологические условия, геологические, инженерно-геологические и криогенные процессы, техногенные воздействия), влияющих на условия проектирования, строительства и эксплуатации, категория сложности инженерно-геокриологических условий – III.

2.9 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации сооружений

Геокриологические процессы и формы их проявления являются показателем интенсивности энергообмена над кровлей мерзлой толщи и в ее верхних горизонтах (до глубины 10-15 м). Многолетнемерзлые грунты находятся в неустойчивом термодинамическом равновесии и могут сохраняться, формироваться или деградировать при определенном сочетании природных инженерно-геологических условий и/или техногенном воздействии, связанном со строительством проектируемых сооружений [67].

Мерзлотные условия являются важнейшим параметром геологической обстановки исследуемой территории, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве, соблюдая соответствующие требования нормативных документов [67].

При хозяйственном освоении территории происходит нарушение снежного и растительного покрова, их частичное или полное удаление меняет структуру поверхности. При возведении насыпей изменяются условия теплообмена. Таким образом, естественная динамика природных факторов и хозяйственная деятельность человека могут привести к изменению температурного режима и мощностей сезонно-талого слоя. При этом возникает вероятность формирования талых прослоев, образование термокарстовых понижений. Повышение температуры многолетнемерзлых пород (ММП) приводит к снижению несущей способности основания, оттаивание ММП – к сверхнормативным осадкам фундаментов или к полной потере несущей способности основания. В случае нарушения поверхностных условий,

возникающие процессы пучения и осадки происходят по площади неравномерно, поэтому представляют определенную опасность для любого вида строительства [67].

В процессе проектирования и строительства с целью сохранения природных геокриологических условий и исключения возникновения и активизации неблагоприятных процессов необходимо:

- предусмотреть в проекте комплекс мероприятий по отводу и регулированию стока поверхностных, паводковых, атмосферных вод с максимальным использованием естественных природных дрен;

- предусмотреть планировку строительных площадок с организацией насыпей непучинистыми грунтами;

- при проектировании следует предусмотреть комплекс природоохранных и восстановительных мероприятий, так как большая часть территории не способна к самовосстановлению геологической среды под влиянием техногенных нагрузок.

- разработать специальный раздел мониторинга, включающий контроль за состоянием геоэкологической среды, с целью предотвращения активизации неблагоприятных процессов и явлений в процессе эксплуатации проектируемых зданий и сооружений.

Мероприятия по инженерной защите следует проектировать комплексно с мероприятиями по охране окружающей среды, с учетом прогноза ее изменения в связи с постройкой и эксплуатацией проектируемых сооружений.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ

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

Задачи изысканий

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

Под сферой взаимодействия сооружения с геологической средой следует понимать массив грунтов, определяющий устойчивость сооружения и воспринимающий от него различного рода воздействия, приводящие к изменению напряженного состояния грунтов, их температурного и водного режимов.

Границы сферы взаимодействия зависят не только от свойств геологической среды, но и от характера проектируемой деятельности – назначение, тип, конструкция, методы строительства и эксплуатации сооружения. Определяются они расчетами.

Границы сферы взаимодействия сооружения с геологической средой в свою очередь определяют площадь и глубину проведения инженерно-геологических изысканий, а в конечном итоге – объемы и методы выполнения работ, которые могут быть установлены в том случае, если:

- определено точное местоположение проектируемого сооружения;
- разработаны его конструкция и режим эксплуатации (таблица 3.1);
- выявлены и изучено геологическое строение участка и его гидрогеологические условия;
- выявлены и изучены причины возникновения инженерно-геологических процессов и предварительно разработан прогноз их развития.

Таблица 3.1 - Техническая характеристика проектируемого объекта

Вид и назначение проектируемого здания и сооружения	Габариты (длина, ширина, высота), м	Тип фундамента	Этажность	Уровень ответственности
1	2	3	4	5
Гараж для размещения пожарной техники	10×10	Сваи висячие	1	II

Согласно пункту 6.2 СП 24.13330.2011 [57] по условиям взаимодействия свай с грунтом выбираем висячие сваи (сваи трения), так как у нас сваи опираются на деформируемые грунты и передают нагрузку на основание боковой поверхностью и нижним концом.

Сфера взаимодействия сооружений, проектируемых на свайных фундаментах, с геологической средой ограничена:

- по площади – границами условного фундамента;
- по глубине – нижняя граница активной зоны, принимаемой в зависимости от типа фундамента и нагрузки на него (по СП 11-105-97).

Границы условного фундамента (рис. 3.1) определяют следующим образом:

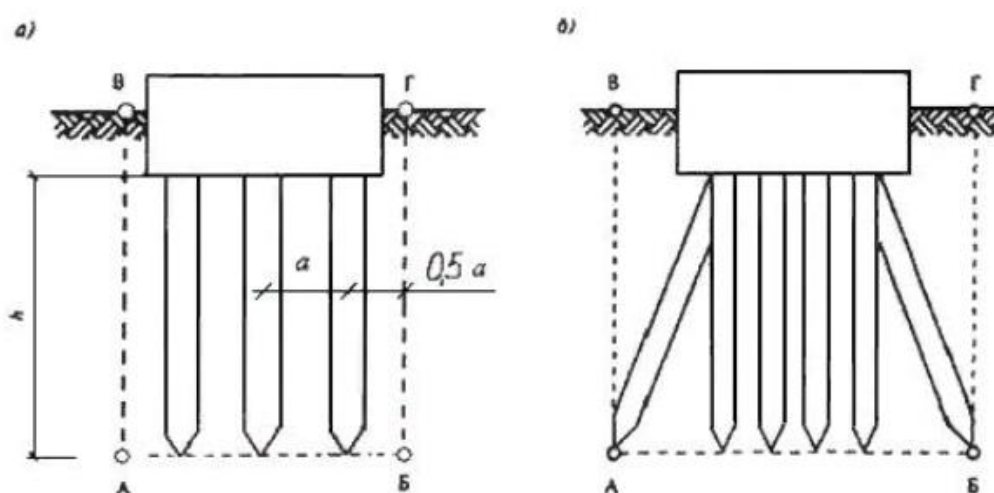


Рисунок 3.1 – Определение границ условного фундамента при расчете осадки свайных фундаментов [57]

- снизу - плоскостью АБ, проходящей через нижние концы свай;
- с боков - вертикальными плоскостями АВ и БГ, отстоящими от осей крайних рядов вертикальных свай на расстоянии 0,5 шага свай (рис. 3.1, а), но не более $1,5d$ (d - диаметр или сторона поперечного сечения сваи), а при наличии наклонных свай - проходящими через нижние концы этих свай (рисунок 3.1, б);
- сверху - поверхностью планировки грунта ВГ [57].

По инженерно-геологическим и гидрогеологическим условиям исследуемый участок относится к территории III категории сложности. Район работ находится в зоне распространения вечномерзлых пород, территория склонна к развитию и активизации большого числа неблагоприятных процессов и явлений, связанных с наличием многолетней мерзлоты.

Глубина заложения свайного фундамента для зданий и сооружений рассчитывалась по формуле:

$$d \geq d_{th} + h_{\text{заг}} = d_{th} + 2(\text{м}).$$

Из расчетов следует, что глубина заложения свай составляет 5 м.

Согласно табл. 8.2. СП 11-105-97 [52] часть IV глубина горных выработок при использовании дисперсных грунтов оснований составляет 5 м ниже торца свай.

Согласно пункту 6.1.1 СП 25.13330.2012 [58] при строительстве на многолетнемерзлых грунтах в зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, инженерно-геокриологических условий и возможности целенаправленного изменения свойств грунтов основания применяется один из следующих принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания сооружений:

- принцип I - многолетнемерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения;

- принцип II - многолетнемерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).

В данном проекте будет рассматриваться устройство оснований и сооружений при использовании многолетнемерзлых грунтов по I принципу оснований.

В соответствии с ГОСТ 25100-2011, по температурно-прочностным свойствам, грунты находятся в пластично-мерзлом состоянии. Следовательно, при строительстве согласно пунктам 6.3.1-6.3.4 СП 25.13330.2012 [58] нами предусматривается устройство вентиляционных каналов под полом 1 этажа (естественная или принудительная вентиляция), а также предусмотрена теплоизоляция. При строительстве на пластично-мерзлых грунтах следует учитывать в расчетах оснований пластические деформации этих грунтов под нагрузкой.

Согласно пункту 7.1.3 СП 25.13330.2012 [58] расчет оснований следует производить при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I: по несущей способности - для твердомерзлых грунтов; по несущей способности и деформациям - для пластично-мерзлых и сильнольдистых грунтов, а также подземных льдов.

В результате анализа всех выше перечисленных пунктов составлена расчетная схема основания (табл. 3.2), необходимая для расчета фундамента, несущей способности оснований и инженерно-геологических процессов.

Таблица 3.2 – Необходимые параметры для расчета основания

Номер инженерно-геологического элемента	Показатели физико-механических свойств грунтов	Вид показателя	Цели определения
1м, 2м, 4м	ρ – плотность	расчетный	Расчет несущей способности
2м	R – расчетное сопротивление грунта	нормативный	

Продолжение таблицы 3.2

2м, 4м	R_{af} – сопротивление слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания	нормативный	Расчет несущей способности
2м	ρ – плотность	расчетный	Расчет осадки
2м	E – модуль деформации	расчетный	
2м, 4м	R_{af} – сопротивление слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания	расчетный	Действие сил морозного пучения
1м, 2м	τ_{fn} – удельная касательная сила пучения	нормативный	

Необходимые для расчета оснований и фундаментов физические и деформационно-прочностные характеристики многолетнемерзлых грунтов надлежит определять на основании их непосредственных полевых или лабораторных испытаний.

3.2 Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Пункту 5.1 СП 11-105-97 [52] часть IV устанавливает общие технические требования к выполнению следующих видов работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий:

- сбор и анализ материалов изысканий и материалов прошлых лет;
- инженерно-геологическая рекогносцировка;
- топогеодезические работы;
- буровые работы;
- опробование;
- лабораторные исследования грунтов;
- полевые испытания грунтов;
- камеральная обработка полученных материалов и составление отчета.

Согласно пункту 5.2 СП 11-105-97 [52] часть IV *сбор и анализ материалов изысканий и материалов прошлых лет* необходимо выполнять при инженерно-геологических изысканиях для каждого этапа (стадии) разработки

предпроектной и проектной документации, с учетом результатов сбора на предшествующем этапе.

Сбору и обработке подлежат материалы:

- инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения
- технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геокриологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных, территориальных и ведомственных фондах и архивах;
- геолого-съёмочных работ (в частности, геологические и геокриологические карты, имеющиеся для данной территории), инженерно-геокриологического картирования, региональных исследований, режимных наблюдений и др.;
- аэрокосмических съёмок территорий различных лет;
- научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в которых обобщаются данные о природных - в том числе геокриологических и техногенных условиях территории и их компонентах и (или) приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий и геокриологических исследований [51].

При составлении программы по инженерно-геологическим изысканиям использовались материалы ранее проведенных исследований в объеме необходимом для определения природных условий и предварительной оценки геологических, геокриологических, инженерно-геологических особенностей изучаемой территории [52].

Рекогносцировочное обследование. В задачу рекогносцировочного обследования входило выявление условий проведения изысканий, осмотр территории проведения работ, визуальная оценка рельефа, описание внешних проявлений неблагоприятных процессов и явлений, оказывающих влияние на

строительство и эксплуатацию проектируемого сооружения, а так же предварительное размещение геологических выработок [52].

Топогеодезические работы проводятся для привязки горных выработок и создания топографического плана, масштаб которого 1:500. Запланирована привязка 3 скважин, с помощью системы GPS.

Топогеодезические работы заканчиваются тем, что составляется план, на котором показано положение плановое и высотное проектируемого сооружения с основными привязочными данными.

Бурение скважин осуществлялось с целью определения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод в границах проектируемых объектов; определения температурного режима, геокриологических условий, исследования геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических особенностей и криогенных процессов; отбора образцов грунтов и проб подземных вод для лабораторных исследований [52].

Согласно табл. 8.2. СП 11-105-97 [52] часть IV глубина горных выработок при использовании дисперсных грунтов оснований составляет 5 м ниже торца свай, следовательно, глубина горных выработок составляет 10,0 м.

Методика производства буровых работ определялась в зависимости от масштаба съемки и категории сложности инженерно-геологических условий в соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 и СП 11-105-97 часть IV. В полосе съемки пробурено 3 скважины, глубиной 10,0 м под проектируемое сооружение.

Согласно табл. 8.1 СП 11-105-97 [52] часть IV расстояния между горными выработками следует устанавливать с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений. По нашим данным расстояния между горными выработками для зданий и сооружений II уровня ответственности и III категории сложности составляет 20-15 м.

Также согласно этому пункту общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и сооружения II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех.

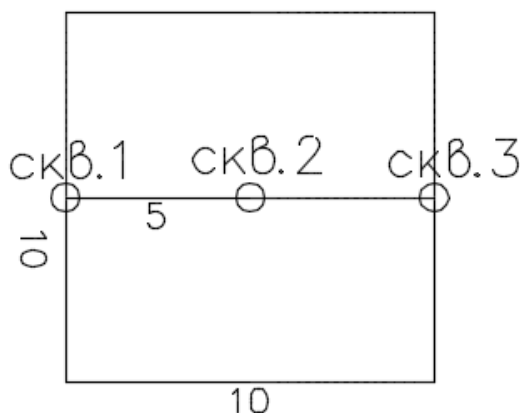


Рисунок 3.2 - Схематическое расположение скважин и расстояние между ними

Следовательно, так как проектируемое здание имеет размеры 10×10 м, то расстояния между горными выработками составляет 5 м. Расположение горных выработок показано в графическом приложении Лист 2.

Опробование грунтов - это комплекс работ по изучению состава, состояния и свойств горных пород и закономерностей их изменения в пространстве и во времени под влиянием естественных и искусственных факторов.

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

Интервал опробования определяется следующим образом:

$$n = \frac{H_{\text{ср}}}{N_{\text{опт}}} \cdot \text{количество скважин}$$

где n – интервал опробования, м;

$H_{\text{ср}}$ – средняя мощность инженерно-геологического элемента, м;

$N_{\text{опт}}$ – необходимое количество образцов.

В данном курсовом проекте для определения количества образцов используем нормативный метод. Согласно пункту 8.19 СП 47.13330.2012 необходимо обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов [59].

С учетом выше указанных требований, в таблице 3.3 указано количество определений характеристик грунтов.

В процессе бурения скважин будет производиться отбор образцов грунта ненарушенной (монолиты) структуры в количестве 30 шт с сохранением естественной влажности и льдистости из каждого встречающегося слоя для классификации грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011, оценки их состава, а также коррозионной агрессивности грунтов.

Зная необходимое количество образцов, рассчитываем интервал опробования для каждого ИГЭ:

- ненарушенной структуры:

$$n = \frac{2,6}{10} \cdot 3 = 0,78 \text{ м} \approx 0,80 \text{ м} - \text{ИГЭ 1м};$$

$$n = \frac{6,75}{10} \cdot 3 = 2 \text{ м} - \text{ИГЭ 2м};$$

$$n = \frac{1,7}{10} \cdot 1 = 0,2 \text{ м} - \text{ИГЭ 4м}.$$

Отбор, упаковка и транспортировка образцов грунтов выполняется согласно требованиям ГОСТ 12071-2014 и руководства по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов.

Таблица 3.3 - Необходимое количество частных значений характеристик грунтов

ИГЭ	Гранулометрический состав	Суммарная влажность W_{tot} , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_p , %	Плотность мерзлого грунта ρ_b , г/см ³	Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Сопротивление сдвигу по поверхности смерзания R_{af} , МПа	Расчетное сопротивление R , МПа	Модуль деформации E , МПа	Количество образцов	
										Нарушенного сложения, шт	Ненарушенного сложения, шт
ИГЭ 1м - суглинок легкий песчанистый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный	-	10	10	10	10	10	-	-	-	-	10
ИГЭ 2м - суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый	-	10	10	10	10	10	6	6	6	-	10
ИГЭ 4м - дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабодистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения	10	10	10	10	10	10	6	-	-	-	10

Полевые исследования. Согласно пункту 5.3 СП 24.13330-2011 [57] обязательными видами работ, независимо от уровня ответственности объектов строительства и типов свайных фундаментов, являются бурение скважин, лабораторные исследования и статическое или динамическое зондирование.

При этом наиболее предпочтительным методом зондирования является статическое.

Термометрические замеры выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 25358-2012 «Грунты. Методы полевого определения температуры».

Согласно пункту 4.1 ГОСТ 25358-2012 [39] полевые измерения температуры грунтов должны проводиться по программе, соответствующей требованиям, приведенным в приложении А, в целях:

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

Глубины измерения температуры в скважинах принимались: в пределах первых 5 м - кратными 0,5 м; до глубины 10 м - кратными 1 м.

Результаты термометрических наблюдений приведены в приложении Г.

Лабораторные исследования. Согласно пункту 6.3.5 СП 47.13330.2012 [59] лабораторные исследования грунтов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 30416 – 2012.

Образцы ненарушенной структуры (монолиты) будут использоваться с целью определения физических (влажности, консистенции) и физико-механических свойств грунтов (физических, деформационных и прочностных) [59].

Определение химического состава водных вытяжек из грунтов и подземных вод выполняются с целями определения их агрессивности к бетону и металлическим конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и

алюминиевой оболочкам кабелей в соответствии с СП 11-105-97 и СП 28.13330.2012. Но так как данные испытания уже были проведены, с целью экономии средств допускается использовать данные изысканий прошлых лет (приложение В, Г).

Виды лабораторных определений физико-механических и теплофизических свойств многолетнемерзлых грунтов при инженерно-геологических изысканиях для рабочей документации выбирают в соответствии с приложением И СП 11-105-97 часть IV.

Планируются следующие лабораторные определения:

- суммарная влажность W_{tot} ;
- влажность на границе текучести W_L ;
- влажность на границе раскатывания W_p ;
- гранулометрический состав;
- плотность мерзлого грунта ρ_b ;
- плотность частиц грунта ρ_s ;
- сопротивление сдвигу по поверхности смерзания, R_{af} ;
- расчетное сопротивление R ;
- модуль деформации E_0 .

Камеральная обработка полученных материалов и составление отчета.

Согласно пункту 5.14 СП 11-105-97 [52] часть IV при камеральной обработке производится оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геокриологических условий, а также рекомендации по выбору принципов использования многолетнемерзлых грунтов и таликов в качестве оснований фундаментов и по защитным сооружениям и мероприятиям от опасных криогенных процессов в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016.

Данный отчет содержит:

- графические приложения (карта фактического материала, инженерно-геологические разрезы и т.д);
- сводная ведомость с различными показателями с нормативными и расчетными показателями и свойствами;
- пояснительная записка.

Виды и объемы работ представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы				
1.	Рекогносцировка	км ²	3	СП 47.13330.2016
2.	Топогеодезическая съемка			СП 11-104-97
2.1.	Создание инженерно-топографического плана масштаба 1:500 с сечением рельефа через 0,5 м	точка	20	СП 126.13330.2012
2.2.	Планово-высотная привязка с предварительной разбивкой инженерно-геологических выработок и точек статического зондирования	точка	3+6	СП 126.13330.2012
3.	Механическое колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм глубиной 10,0 м	$\frac{\text{скв.}}{\text{п. м.}}$	$\frac{3}{30}$	РСН 74-88
4.	Статическое зондирование	п.м.	60	ГОСТ 19912-2012
5.	Термометрические наблюдения	скв.	3	ГОСТ 25358-2012
6.	Отбор проб ненарушенной структуры	проба	30	ГОСТ 12071-2014
Лабораторные работы				
7.	Определение суммарной влажности	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
8.	Определение влажности на границе текучести	опр.	30	

Продолжение таблицы 3.4

9.	Определение влажности на границе раскатывания	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
10.	Гранулометрический состав	опр.	10	ГОСТ 12536-2014
11.	Плотность мерзлого грунта	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
12.	Плотность частиц грунта	опр.	30	
13.	Определение сопротивление сдвигу по поверхности смерзания	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
14.	Определение сопротивление грунта срезу	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
15.	Модуль деформации	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
Камеральные работы				
16.	Технический отчет	отчет	1	

3.3 Методика проектируемых работ

3.3.1 Сбор и анализ материалов изысканий и материалов прошлых лет

Согласно пункту 5.2. СП 11-105-97 [52] часть IV в состав материалов, подлежащих сбору и обработке, следует, как правило, включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории, включая сведения о характере распространения многолетнемерзлых грунтов, их составе, свойствах, льдистости, засоленности, глубинах сезонного промерзания и оттаивания, средней годовой температуре грунтов, залегании повторно-жильных и пластовых льдов, составе и свойствах грунтов слоев сезонного промерзания и оттаивания, криогенных процессах и образованиях, условиях залегания, обильности и химическом составе

(надмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных) подземных вод, об изменениях геокриологических условий под влиянием естественных и техногенных факторов, опыта строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

При сборе и обработке материалов о криогенных процессах и образованиях следует особое внимание уделять установлению закономерностей их формирования в зависимости от процессоформирующих факторов (особенностей климатических, геокриологических условий, рельефа, состава, температуры грунтов и др.), активности процессов в естественных и нарушенных условиях, негативном воздействии процессов на здания и сооружения и экологию ландшафтов [52].

На основании собранных материалов формулируется рабочая гипотеза об инженерно-геокриологических условиях исследуемой территории и устанавливается категория сложности этих условий, в соответствии с чем в программе изысканий по объекту строительства устанавливаются состав, объемы, методика и технология изыскательских работ [52].

Все имеющиеся материалы изысканий прошлых лет должны использоваться для отслеживания динамики изменения геокриологических условий под влиянием техногенных воздействий и динамики изменения климата [52].

3.3.2 Инженерно-геологическая рекогносцировка

Инженерно-геологическое рекогносцировочное обследование территории в полосе съемки выполняется с целью комплексного изучения и оценки инженерно-геологических, геокриологических и гидрогеологических условий площадки работ на основании требований СП 11-105-97 часть IV.

В задачу рекогносцировочного обследования входит выявление условий проведения изысканий, осмотр территории проведения работ, визуальная оценка рельефа, описание внешних проявлений неблагоприятных процессов и явлений, оказывающих влияние на строительство и эксплуатацию

проектируемого сооружения, а так же предварительное размещение геологических выработок [52].

Рекогносцировочное обследование проектируется проводить методом маршрутного инженерно-геологического обследования.

В состав рекогносцировочного обследования входит: описание местности (точки маршрутных наблюдений с координатной привязкой совмещаются с точками бурения скважин и точками вертикального электрического зондирования); прослеживание геологических границ; оконтуривание геоморфологических элементов; описание гидрологических и геокриологических особенностей территории [52].

Результаты инженерно-геологического рекогносцировочного обследования будут представлены на карте инженерно-геологических условий и при необходимости на профилях и инженерно-геологических разрезах [52].

3.3.3 Топогеодезические работы

На участке работ будет выполнена топографическая съемка масштаба 1:500 с сечением рельефа через 0,5 м. Работы выполняются в системе координат Катангского района и Балтийской системе высот.

Топографическая съемка осуществляется тахеометрическим методом.

Тахеометрический метод выполняется электронным тахеометром SET510. При работе электронным тахеометром измерения на все переходные станции (стоянки) записываются в полевой журнал и заносятся в полевой регистратор информации.



Рисунок 3.3 - Электронный тахеометр SET510

Расчет тахеометрической съемки выполняется с использованием программы «CREDO_DAT» на персональном компьютере.

Средняя погрешность контуров не превышала 0,5 мм в плане.

Спутниковые измерения будут выполняться геодезической аппаратурой навигационных систем ГЛОНАСС и GPS: TRIUMPH-1-G3T.



Рисунок 3.4 - Приемник JAVAD TRIUMPH-1-G3T

Спутниковые определения координат и высот пунктов опорной геодезической сети выполняются методом построения сети в режиме статики с интервалом записи 15 сек., маской угла отсечения 15° и продолжительностью сеанса не менее 2-х часов в соответствии с «Инструкцией по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS», СП 47.13330.2012.

Для сгущения планово-высотного съемочного обоснования определяются дополнительные точки методом проложения теодолитных ходов.

По точкам теодолитного хода прокладывается ход технического нивелирования.

Планово-высотное обоснование представлено теодолитным ходом и ходом технического нивелирования. Техническое нивелирование производится нивелиром СЗ30 с использованием трехметровых двухсторонних реек.



Рисунок 3.5 - Оптический нивелир SOKKIA C330

Обработка планово-высотного обоснования выполняется программой «CREDO_DAT 4.0».

3.3.4 Буровые работы

Бурение скважин производится с соблюдением правил по сохранению почвенного покрова, с целью: определения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод; определения температурного режима, геокриологических условий, исследования геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических особенностей и криогенных процессов; отбора образцов грунтов и проб подземных вод для лабораторных исследований.

Согласно пункту 5.6 СП 11-105-97 [52] часть IV выбор вида, глубины и назначения горных выработок, способов и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях следует производить исходя из целей и назначения выработок, с учетом особенностей геокриологических условий - состава, льдистости, температуры и мощности многолетнемерзлых грунтов, намечаемой глубины изучения геологического разреза.

На изыскиваемой территории проектируемая глубина скважин составляет 10,0 м. Для изучения инженерно-геологического разреза данной территории необходимо выполнить бурение 3 скважин.

По классификации горных пород по буримости представленной в учебном пособии Б.М. Ребрика «Бурение инженерно-геологических скважин» грунты, слагающие данный геологический разрез относятся к следующим категориям:

- ИГЭ 1м - суглинок легкий песчанистый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный – IV категория пород по буримости;

- ИГЭ 2м – суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабодистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый - IV категория пород по буримости;

- ИГЭ 4м - дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабодистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения - IV категория пород по буримости.

3.3.4.1 Выбор конструкции скважины

Согласно классификации буровых скважин в учебном пособии Ребрика М.Б. существуют следующие инженерно-геологические скважины по их назначению: зондировочные, разведочные, технические, гидрогеологические и специального назначения. Исходя из того, какие задачи нам нужно выполнить при бурении, а именно изучение геологического разреза, изучить последовательность залегания слоев и их мощность, отбор образцов для изучения текстурных и структурных особенностей грунта и т.д., по назначению скважины в данном проекте будут разведочными [10].

Выбор конструкции скважины определяется: способом и технологией бурения, геологического строения, глубиной скважины, минимального диаметра монолита. На рисунке 3.6 представлены типовые конструкции инженерно-геологических скважин взятые из учебного пособия Ребрика М.Б.

К разрезу на проектируемом участке выбираем тип IIб, так как верхний интервал требует закрепление обсадными трубами. Необходимость в их применении связана с тем, что в скважинах присутствует линза дресвяного грунта с суглинистым заполнителем до 39%.

Конструкция скважин имеет следующее строение: с поверхности до глубины 5,0 м диаметр скважины 132 мм, этот интервал закрепляется обсадными трубами 127 мм; от 5,0 до 10,0 м диаметр скважины 112 мм.

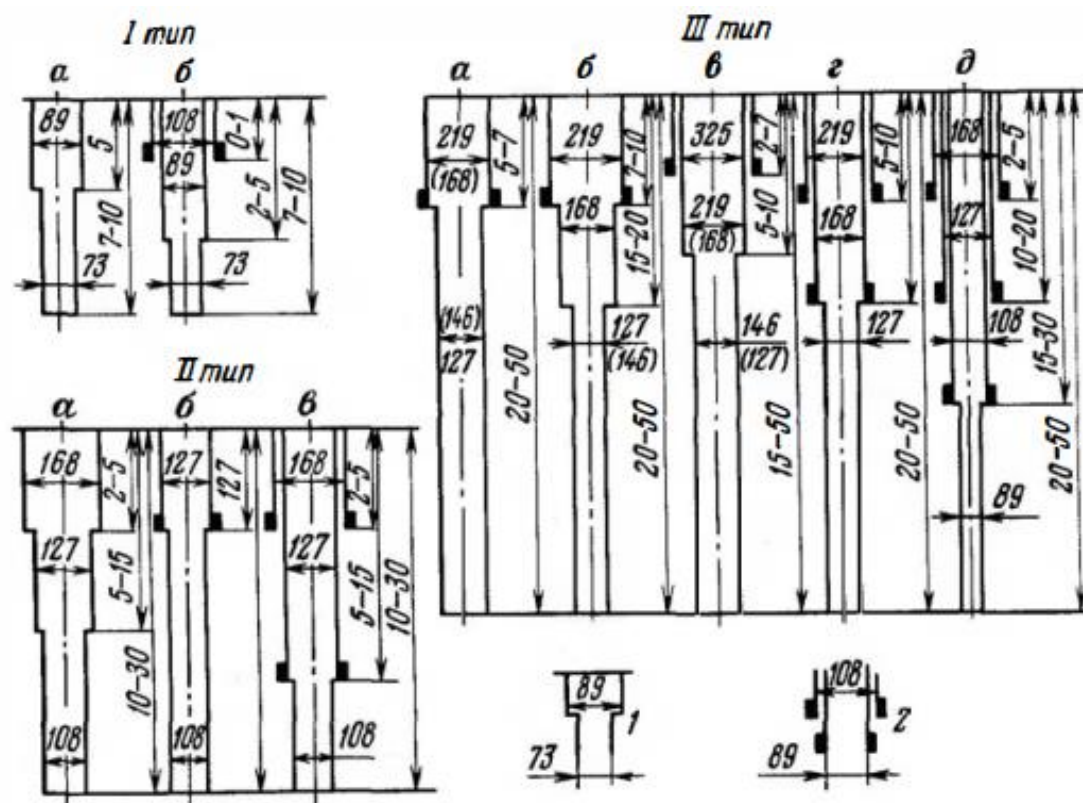


Рисунок 3.6 – Типовые конструкции инженерно-геологических скважин малого диаметра:
а, б, в, г, д – группы скважин; 1 – скважины или части скважин, бурение которых осуществляется без
крепления обсадными трубами; 2 – то же, с креплением обсадными трубами

3.3.4.2 Выбор способа бурения

Согласно пункту 5.6 СП 11-105-97 [52] часть IV при изучении разреза дисперсных льдистых грунтов до глубины 10-20 м наиболее рационально применение колонкового механического бурения «всухую» со сплошным отбором образцов ненарушенной структуры, позволяющего при описании фиксировать расположение и толщину ледяных включений, определять их суммарную толщину, отбирать образцы мерзлых грунтов для лабораторных определений. Также, согласно приложению Г «Способы и разновидности бурения скважин в многолетнемерзлых грунтах при инженерно-геологических изысканиях» СП 11-105-97 часть IV колонковое бурение «всухую» применяется

для дисперсных твердомерзлых и пластичномерзлых грунтов. Диаметр бурения до 160 мм.

3.3.4.3 Выбор буровой установки

Проектом предусмотрено бурение разведочных скважин буровой установкой ПБУ 2 (передвижная буровая установка) (рис.3.7).

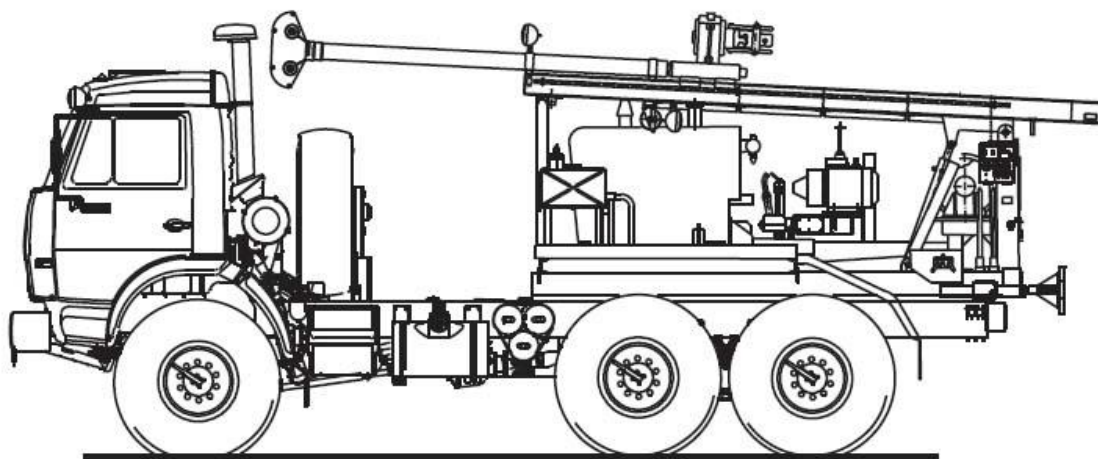


Рисунок 3.7 - Буровая установка ПБУ 2 на ходовой раме КамАЗа

Особенностью данной буровой установки является то, что работа рассчитана от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Назначение буровой установки ПБУ 2:

- инженерные изыскания;
- бурение скважин различного назначения при выполнении строительных работ;
- сейсморазведка;
- геологоразведка;
- бурение гидрогеологических скважин.

Машина ПБУ-2 имеет основу с дизельным мотором автоматического типа. Такая особенность прекрасно сочетает установку с другими ходовыми рамами: ЗИЛ, УРАЛ, КамАЗ, МАЗ, гусеницы.

Таблица 3.5 - Технические характеристики [70]

Ход подачи, м	1,8; 3,5*
Усилие подачи, кгс: - вверх - вниз	3500 - 10000* 3500 – 10000*
Частота вращения шпинделя, об/мин	25 - 430
Крутящий момент, кгм	500
Грузоподъемность лебедки, кгс	1600
Условная глубина бурения, м: - шнеками - шнековым буром - «летающим» шнековым буром оригинальной конструкции, скользящим по штангам: - с продувкой - с промывкой	60 25 16 100 100 - 120
Диаметр бурения, макс., мм: - шнеками - шнековым буром - с промывкой (конечный) - с продувкой (конечный) - ударно-канатное со значением	400 850 190,5 190,5 168
Примечание: * - в зависимости от модификации	

3.3.4.4 Выбор бурового инструмента

Для колонкового бурения «всухую» в качестве породоразрушающего инструмента для пластичномерзлых грунтов применяется коронка типа М5, для твердомерзлых – СМ-1. Диаметр коронок для бурения до 5,0 м – 132мм; от 5,0-10,0 м – 112 мм [11].

При бурении в пластичномерзлых грунтах осевая нагрузка на забой должна составлять 300 кгс, в твердомерзлых – 2000 кгс [11].

Бурение осуществлялось укороченными до 0,2-0,5 м рейсами (не более 1 м) при наименьшей скорости вращения бурового снаряда (оптимальная скорость вращения для пластичномерзлых грунтов – до 30 об/мин, для твердомерзлых – 100 об/мин). Проходка в мерзлых грунтах осуществлялась без подогрева бурового наконечника, подлива в скважину и промывки любыми промывающими жидкостями [11].

Бурильные трубы служат для спуска бурового снаряда в скважину и передачи вращения породоразрушающему инструменту с поверхности от

вращателя станка, передачи осевой нагрузки на забой скважины. Применяем легкосплавные бурильные трубы муфтово-замкового соединения с наружным диаметром 54 мм длиной 2000 мм.

3.3.4.5 Сопутствующие бурению работы

В процессе бурения выработок делается порейсовое описание всех встреченных литологических разновидностей грунтов с отражением их текстурных и структурных особенностей, производился отбор проб для лабораторных исследований свойств грунтов и их химического анализа. Номенклатура грунтов определяется в соответствии с ГОСТ 25100-2011.

В процессе производства работ приводится количественная оценка характеристики криотекстур (толщина шлиров, расстояние между ними).

Полевая документация ведется в соответствии с требованиями «Пособия по составлению и оформлению документации инженерных изысканий для строительства», часть 2.

После окончания полевых работ выработки ликвидируются выбуренным грунтом с послойной трамбовкой с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов и закреплены знаками для инструментальной привязки.

3.3.5 Статическое зондирование

На проектируемом участке распространены пластичномерзлые грунты. Определение характеристик прочности и сжимаемости пластичномерзлых грунтов является один из основных вопросов, решаемых в процессе инженерно-геологических изысканий.

Метод статического зондирования дает возможность определять свойства пластичномерзлых грунтов в условиях их естественного природного залегания. А в комплексе с традиционными методами инженерно-геологических изысканий, выполняемыми в уменьшенных объемах, позволяет значительно сократить их общую длительность, стоимость и трудоемкость [5].

Нормативными документами для статического зондирования на мерзлоте является СП 25.13330.2012 (Приложение Л), а также СТО 36554501-049-2016 «Применение статического зондирования для контроля оснований в районах распространения многолетнемерзлых грунтов».

Под зондированием понимается процесс погружения в грунт специального устройства – зонда – с изменением показателей сопротивления грунта такому погружению [14].

Статическое зондирование – погружение зонда в грунт под действием статической вдавливающей нагрузки с изменением показателей сопротивления грунта внедрению зонда [35].

ГОСТ 19912-2012 [35] выделяет следующие задачи, решаемые с помощью статического зондирования (в комплексе с другими видами инженерно-геологических работ или отдельно):

- выделения инженерно-геологических элементов (толщины слоев и линз, границ распространения грунтов различных видов и разновидностей);
- оценки пространственной изменчивости состава, состояния и свойств грунтов;
- определения глубины залегания кровли скальных, крупнообломочных и мерзлых грунтов;
- количественной оценки характеристик физико-механических свойств грунтов (плотности, модуля деформации, угла внутреннего трения и сцепления грунтов и др.);
- определения степени уплотнения и упрочнения грунтов во времени и пространстве;
- оценки возможности забивки свай и определения глубины их погружения;
- определения сопротивлений грунта под нижним концом и по боковой поверхности свай;

- выбора мест расположения опытных площадок и глубины проведения полевых испытаний, а также мест отбора образцов грунтов для лабораторных испытаний;

- контроля качества геотехнических работ.

Зонд представляет устройство, включающее «штангу» (металлический стержень) и специальный конический наконечник («конус»), который закреплен на конце этой штанги. Вдавливающее усилие (в нашем случае статическое) передается на конический наконечник через штангу, которая может состоять из отдельных звеньев, наращиваемых в процессе погружения, или из единого звена. Размеры и форма конических наконечников показаны на рис. 3.8 [14].

В зависимости от конструкции наконечника ГОСТ 19912-2012 [35] разделяют зонды для статического зондирования (рис.3.8) на два типа:

I тип (механический) – зонды с наконечником из конуса и кожуха (рис.3.8, а);

II тип (электрический) – зонды с наконечником из конуса и муфты трения (рис.3.8, б).

Статическое зондирование – это способ быстрого изучения грунта в состоянии его естественного залегания, который чаще всего производится на глубину до 10-20 м [14].

При статическом зондировании обычно измеряются следующие величины:

- *удельное сопротивление грунта под конусом зонда q_c (Мпа или кПа)* в виде силы сопротивления этого грунта прониканию в него конуса, отнесенной к площади основания конуса (иногда используется термин «лобовое сопротивление зонда»);

- *удельное сопротивление грунта на муфте трения f_s (Мпа или кПа)* измеряется только у зонда II типа и представляет сопротивление грунта на

коротком участке боковой поверхности – муфте трения, отнесенное к площади боковой поверхности этой муфты трения;

- *общее сопротивление грунта по боковой поверхности зонда Q_s (кН)* измеряется только у зонда I типа и представляет сопротивление грунта на боковой поверхности всей заглубленной части штанги.

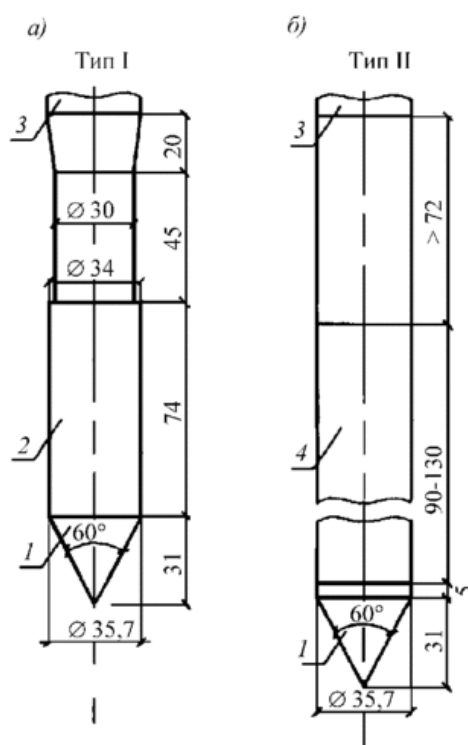


Рисунок 3.8 – Схемы конструкций зондов для статического зондирования по ГОСТ 19912-2012:
а – механический; б – электрический; 1 – конус; 2 – кожух; 3 – штанга; 4 – муфта трения

На практике для величин f_s и Q_s иногда используется один и тот же термин – «боковое сопротивление зонда», или «сопротивление грунта на боковой поверхности зонда» [14].

Следует отметить, что сопротивление грунта, приходящееся на кожух зонда I типа, отдельно не измеряется, а рассматривается как часть величины q_c , т.е. удельного сопротивления грунта под конусом зонда. Таким образом, показатели, измеряемые зондами I и II типа, различаются не только при определении сопротивления грунта по боковой поверхности зонда, но и сопротивлений под конусом, которые у зонда I типа всегда несколько выше, чем у II типа [14].

При использовании специальных зондов в процессе зондирования могут измеряться плотность, влажность, естественный гамма-фон, поровое давление, температура, электрическое сопротивление и другие характеристики грунта [36].

Все вышеперечисленные зонды являются стандартными. Кроме стандартных применяются также нестандартные зонды, отличающиеся от стандартных размерами (диаметром наконечника, длиной муфты трения) или наличием дополнительных датчиков и устройств.

В последние годы все более широкое распространение получают специальные электрические зонды, отличающиеся от стандартных зондов тем, что имеют дополнительные устройства и датчики (порового давления, температуры, радиоактивного каротажа, электрического сопротивления, сейсмодатчик, инклинометр и др.), позволяющие измерять дополнительные характеристики грунта или контролировать процесс зондирования. Специальные зонды могут классифицироваться по [14]:

- *назначению:*
 - геотехнического применения,
 - геоэкологического применения,
 - многофункционального применения.
- *конструктивному принципу:*
 - с одномодульным наконечником (дополнительные датчики и устройства располагаются внутри основного наконечника);
 - с двух и более модульным наконечником (дополнительные датчики и устройства располагаются в отдельном модуле или модулях, располагаемых выше основного наконечника).

Для испытаний многолетнемерзлых грунтов необходимо использовать специальные электрические зонды (тензометрический зонд) с датчиком температуры, устанавливаемым, как правило, в конусе наконечника зонда и служащим для измерения температуры наконечника и грунта (рис. 3.9).

При погружении зонда в талый грунт между грунтом и наконечником происходит фрикционное взаимодействие, сопровождаемое повышением температуры конуса и муфты трения. Степень их разогрева, достигаемая иногда 10°C , пропорциональна прочности грунта, количеству крупнодисперсных частиц и скорости зондирования [14].

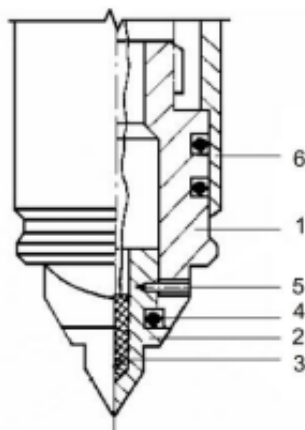


Рисунок 3.9 - Специальный электрический зонд с датчиком температуры:
 1 – основной конус, 2 – малый конус, 3 – датчик температуры, 4 – уплотнение, 5 – крепежный винт, 6 – муфта трения

При зондировании мерзлого грунта картина не столь однозначна. На границе системы «зонд-мерзлый грунт» происходит сложное теплофизическое взаимодействие, зависящее от многих геокриологических и технологических факторов. При проведении опытных работ был открыт и в дальнейшем исследован теплофизический эффект. Он заключается в следующем [14].

Если в низкотемпературных грунтах, как и в талых, зонд разогревался, то в пластичномерзлых (в высокотемпературном диапазоне вблизи зоны фазовых переходов) – часто охлаждается на $0,1-0,5^{\circ}\text{C}$ [14].

В результате теоретических исследований оказалось возможным разработать модель теплофизического взаимодействия системы «зонд – мерзлый грунт», объясняющую замеченный эффект «псевдоаномального охлаждения грунта». В ее основу легло положение о наличии двух взаимно противоположных тепловых процессов, протекающих на границе системы «движущийся зонд – мерзлых грунт». Первый процесс обусловлен потоком поглощаемого зонда тепла, образующегося в результате его трения о грунт,

второй – потоком отдаваемого зондом тепла в результате понижения температуры плавления льда при повышении давления. В зависимости от соотношения этих потоков температура зонда может повышаться или понижаться [14].

Эффект «псевдоаномального охлаждения зонда» всегда свидетельствует о том, что грунт, имеющий отрицательную температуру, находится в мерзлом состоянии [14].

Испытание грунта методом статического зондирования проводят с помощью специальной установки, обеспечивающей вдавливание зонда в грунт. Установки могут быть на базе автомобиля, на гусеничном ходу, установки перемещающиеся по железной дороге, а также установки среднего типа (лист 6).

Согласно СП 24.13330-2011 количество точек зондирования должно быть не меньше 6.

Согласно пункту 4.6 ГОСТ 19912-2012 [36] точки зондирования должна быть расположена в непосредственной близости от горных выработок (на расстоянии 1,5-2,5 м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования. Расположение точек зондирования представлены на карте инженерно-геологических условий участка (Лист 2).

Согласно пункту 5.4.2 ГОСТ 19912-2012 [36] статическое зондирование мерзлых грунтов следует выполнять с периодическими остановками зонда по глубине, в процессе которых испытание путем прекращения подачи масла в гидродомкраты вдавливания переводят в режим релаксационно-ползучего ("со стабилизацией" зонда) испытания, сопровождаемого вмерзанием зонда в грунт.

Согласно пункту 5.2.5 ГОСТ 19912-2012 [36] периодически (но не реже чем через 15 точек зондирования) необходимо проверять прямолинейность штанг зонда и степень износа наконечника.

Скорость погружения зонда в мерзлых грунтах составляет 0,5 м/мин, для предотвращения повреждения зонда.

После достижения заданной глубины 10,0 м зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

Согласно пункту 5.4.7 ГОСТ 19912-2012 [36] регистрацию показателей и параметров сопротивления грунта внедрению зонда проводят, при использовании электрических зондов, на электронном запоминающем устройстве.

Согласно пункту 5.5 ГОСТ 19912-2012 [36] обработка результатов для электрического зонда выполняется по данным измерений, полученным в процессе испытания, определяют значения q_c и f_s , а также других дополнительно измеряемых параметров, составляют таблицы и строят графики изменения этих величин по глубине зондирования и во времени (при прерывистом зондировании).

3.3.6 Термометрические наблюдения

Выполнение термометрических исследований проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 25358-2012 «Грунты. Методы полевого определения температуры».

Количество горных выработок, используемых для измерения температуры многолетнемерзлых грунтов согласно п. 7.6, 7.10 СП 11-105-97 часть IV должно быть не менее половины числа пробуренных скважин, глубиной не менее 10-15 м в зависимости от глубины нулевых годовых колебаний температуры грунтов [52].

Измерения температуры грунтов должны проводиться в подготовленных и выстоянных термометрических скважинах переносными термоизмерительными комплектами, представляющими собой гирлянды электрических датчиков температуры с соответствующей измерительной аппаратурой [52].

Для термометрических замеров скважины должны быть оборудованы кондуктором, выступающим над поверхностью на 0,3-0,5 м. Выступающая часть кондуктора теплоизолируется коробом с крышкой, заполненным

теплоизоляционным материалом, а входное отверстие закрывается пробкой. При наличии межмерзлотных или надмерзлотных вод и осыпании стенок скважины на всю ее глубину следует устанавливать защитную пластмассовую или стальную трубу, герметизированную снизу и в соединениях, диаметр которой должен обеспечивать свободный спуск и подъем гирлянды. При подготовке и проведении термоизмерительных работ необходимо проводить мероприятия по снижению суммарной погрешности измерений, состоящейся из инструментальных и дополнительных погрешностей [39].

Измерение температуры производится датчиками температуры многозонными цифровыми (МЦДТ 0922) НПП «Эталон» (г. Омск) с использованием контроллера ПКЦД, с точностью $0,1^{\circ}\text{C}$, по всему разрезу скважин. В скважину или защитную трубу опускают гирлянду на заданную глубину, закрепляют во входном отверстии скважины пробкой и оставляют на период выдержки. Время выдержки термоизмерительной гирлянды в скважине определяется в соответствии с рекомендациями п.7.3 ГОСТ 25358-2012 [67].

Глубины измерения температуры в скважинах принимаются: в пределах первых 5 м - кратными 0,5 м; до глубины 10 м - кратными 1 м, свыше 10 м - кратными 2 м, а также на забое скважины.

После записи отсчетов провести оценку значений температуры сопоставлением их между собой или с данными предыдущих измерений. При наличии аномальных отклонений измерения повторить.

После окончания измерения температуры грунтов скважины, в которых проводились термоизмерительные работы надлежит затампонировать выбуренным грунтом.

3.3.7 Опробование грунтов

При бурении горных выработок отбираются пробы ненарушенной и нарушенной структуры.

Отбор, упаковка и хранение проб грунта проводится согласно требованиями ГОСТ 12071-2014.

Образцы нарушенного сложения и монолиты (керны) мерзлого грунта отбирать из свежезачищенных с забоя буровых скважин [31].

На монолите (керне) грунта после отбора отмечать его верх. Монолиты (керны) и образцы нарушенного сложения снабдить этикеткой. Этикетка должна содержать:

- наименование объекта (участка);
- название, вид, номер выработки;
- глубину отбора образца;
- должность и фамилию лица, производившего отбор образца, его подпись;
- дату отбора образца.

Образцы нарушенного сложения и монолиты (керны) мерзлого грунта для определения физических и механических свойств отбирать только из массива мерзлого грунта массивной, тонкослоистой или мелкосетчатой текстуры. При наличии в разрезе крупных ледяных включений образцы отбирать между ними, одновременно измеряя толщину ледяных включений и расстояния между ними [31].

Монолиты мерзлого грунта отбирать при отрицательной температуре воздуха. Для изоляции их от внешней среды монолиты следует намораживать коркой льда. Монолит туго обмотать несколькими слоями марли или кальки и наморозить на него слой льда, либо многократно погружая монолит в охлажденную пресную воду, либо поливая его небольшими порциями охлажденной воды до образования на поверхности монолита корки льда [31].

Упаковку монолитов (кернов) мерзлого грунта для доставки в лабораторию производить при отрицательной температуре воздуха [31].

Монолит мерзлого грунта, предназначенный для транспортирования в лабораторию, помещать в пронумерованный ящик, на дно которого предварительно уложить теплоизоляционный материал (опилки, стружки, сухой мох или торф, поролон и т. п.) слоем толщиной 3-4 см. Монолиты

уложить в ящик, оставляя зазор 3-4 см между ними и стенками ящика и 2-3 см между соседними монолитами; все свободное пространство заполнить теплоизоляционным материалом. Под крышку ящика положить завернутую в полиэтиленовый мешок опись монолитов [31].

Количество отобранных в процессе изысканий образцов грунта ненарушенной структуры должно быть не менее 6-10 (согласно СП 47.13330.2012 и СП 11-105-97 часть IV) для каждого слоя.

Дополнительно выработки опробуются пробами нарушенной структуры с сохранением естественной льдистости или влажности из каждого встречающегося слоя для определения наименования грунта согласно ГОСТ 25100-2011 [31].

Образцы мерзлого грунта нарушенного сложения отбирать в двойные полиэтиленовые мешки либо в металлические банки с крышкой, укладывать в ящики с описью образцов для отправки в лабораторию [31].

Отбор проб грунтов должен производиться таким образом, чтобы по результатам испытаний можно было дать характеристику свойств мерзлых грунтов инженерно-геологических элементов в пределах проектируемых объектов [31].

В случае вскрытия горизонта подземных вод отбирается проба воды на проведение стандартного химического анализа, определения агрессивности и коррозионных свойств. Каждый встреченный водоносный горизонт опробуется не менее чем 3 пробами воды [31].

Срок хранения мерзлых грунтов монолитов не должен превышать 1 месяц с момента отбора до начала лабораторных испытаний в помещениях или камерах [31].

3.3.8 Лабораторные исследования грунтов

Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и

разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100–2011, 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.

Определение суммарной влажности грунта

Суммарной влажностью называется отношение массы всех видов воды в мерзлом грунте к массе скелета грунта.

Согласно таблице А.1 ГОСТ 30416-2012 [40] определение суммарной влажности проводят методом средней пробы в соответствии с ГОСТ 5180-2015.

Пробы грунта массой от 0,2 до 2,0 кг и более помещают в полиэтиленовые мешки. При этом необходимо, чтобы грунт из массива отбирался ровным по толщине слоем. После отбора пробы грунт переносят в тарированную чашу, оттаявший грунт перемешивают металлическим шпателем и доводят до состояния однородной массы с влажностью, близкой к границе текучести, добавляя к образцу дистиллированную воду или сливая избыток воды, исключая потерю грунта. Из грунтовой смеси отбирают в бюксы три параллельные пробы массой не менее 50 г для определения влажности средней пробы грунтовой массы [41].

Определение влажности на границе текучести

Используется метод балансирующего конуса Васильева.

Согласно пункту 7.1 ГОСТ 5180-2015 границу текучести следует определять как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой балансирующий конус погружается под действием собственной массы за 5 с на глубину 10 мм [41].

Определение влажности на границе раскатывания

Определяется раскатыванием в жгут.

Согласно пункту 8.1 ГОСТ 5180-2015 [41] границу раскатывания (пластичности) следует определять как влажность приготовленной из

исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм.

Гранулометрический состав

Согласно приложению Е СП 47.13330.2016 для крупнообломочных грунтов определение гранулометрического состава является обязательным.

В данном проекте для дресвяных грунтов с супесчаным заполнителем (ИГЭ-4м) гранулометрический состав будет определяться ситовым методом с промывкой водой. Испытания проводятся согласно ГОСТ 12536-2014.

Грунт доводят до воздушно-сухого состояния, растирают комки в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником. Отбирают среднюю пробу грунта методом квартования по ГОСТ 8735 и взвешивают на весах. Навеску помещают в фарфоровую ступку, смачивают водой и тщательно растирают пестиком с резиновым наконечником. Навеску частями переносят на сито диаметром отверстий 0,1 мм и отмучивают под струей воды до тех пор, пока ока из сита не будет вытекать прозрачная вода. Оставшиеся на сите промытые частицы количественно переносят в заранее взвешенную фарфоровую чашку, выпаривают на песчаной бане и высушивают в сушильном шкафу при $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$. Массу частиц грунта размером менее 0,1 мм следует определить по разности между весом средней пробы, взятой для анализа, и весом высушенной пробы грунта после промывки. Грунт следует просеять сквозь набор сит (стандартный комплект сит состоит из семи сит: с круглыми штамповыми отверстиями диаметром 10; 5; 2; 1 мм и трех сит из медной или латунной сетки простого плетения с отверстиями квадратной формы размером 0,5; 0,25; 0,1 мм). Полноту просеивания фракций грунта сквозь каждое сито следует проверять над листом бумаги. Каждую фракцию грунта, задержавшуюся на ситах, следует взвесить отдельно. Потерю грунта при просеивании разносят по фракциям пропорционально их массе. Содержание в грунте каждой фракции находится как отношение массы задержавшейся фракции на ситах к массе средней пробы грунта [33].

Определение плотности мерзлого грунта

Определяют методом взвешивания в нейтральной жидкости согласно ГОСТ 5180-2015.

Образец грунта округлой формы массой 100-150 г обвязывают нитью и опускают в нейтральную жидкость (керосин, лигроин и др.). Для начала сосуд с нейтральной жидкостью взвешивают без образца, потом с погруженным образцом [41]. Плотность грунта вычисляют по формуле:

$$\rho = \rho_{nl} \cdot \frac{m}{m_4 - m_3},$$

где ρ_{nl} – плотность нейтральной жидкости при температуре испытаний, г/см³; m – масса образца (до погружения), г; m_3 – масса сосуда с нейтральной жидкостью, г; m_4 – масса сосуда с нейтральной жидкостью и погруженным образцом, г.

Определение плотности частиц грунта

Определяется пикнометрическим методом в соответствии с ГОСТ 5180-2015.

Пикнометр взвешивается с водой налитой до отметки, затем взвешивают вместе с грунтом, потом кипятят 30 минут. Охлаждают, добавляют воды по нижнему краю мениска и опять взвешивают. Затем на основании вычисленных данных определяется удельный вес [41].

Определение сопротивления сдвигу по поверхности смерзания

Согласно таблице А.1 ГОСТ 30416-2012 сопротивление сдвигу по поверхности смерзания определяется одноплоскостным срезом.

Для данного метода используется автоматизированный испытательный комплекс АСИС, который позволяет испытывать образцы грунта в условиях одноплоскостного среза. В процессе испытаний осуществляется автоматическое управление вертикальной и сдвиговой нагрузками, измерение вертикальных деформаций и деформаций сдвига. Для создания сдвиговой нагрузки применяются сдвиговое устройство мощностью до 10 кН [40].

Определение модуля деформации

Испытание мерзлого грунта методом одноосного сжатия проводят для определения следующих характеристик прочности и деформируемости: предела прочности на одноосное сжатие R_c , R_{oc} , модуля линейной деформации E , коэффициента поперечного расширения, коэффициента нелинейной деформации A , коэффициента вязкости сильнольдистых грунтов, льдов, для песков (кроме гравелистых и сыпучемерзлых) и глинистых грунтов ν [32].

Испытания грунтов на одноосное сжатие выполнять прибором АСИС ГТ 0.5.2 Приспособление на одноосное сжатие предназначено для испытаний образцов дисперсных и мерзлых грунтов по ГОСТ 12248-2010 [32].

При проведении испытаний приспособление обеспечивает возможность измерения продольных и поперечных деформаций.

3.3.9 Камеральная обработка полученных материалов и составление отчета

Камеральные работы ведутся непрерывно в течение всего времени производства работ и после их окончания.

В полевых условиях выполняются следующие виды камеральных работ:

- составление карты фактического материала;
- составление схематических геолого-литологических разрезов;
- составление характеристики инженерно-геологических, гидрогеологических и мерзлотных условий района работ.

Согласно пункту 8.19 СП 11-105-97 [51] по окончании полевых работ составляется реестр проб, подлежащих лабораторным исследованиям, с указанием методики испытаний.

Окончательная камеральная обработка материалов производится согласно требованиям СП 47.13330.2012, СП 11-105-97.

В результате камеральных работ выдаются:

- карта инженерно-геологических условий;
- инженерно-геологические разрезы;

- сводная таблица результатов лабораторных определений свойств грунтов;
- сводная таблица расчетных и нормативных значений характеристик грунтов ИГЭ;
- температурные замеры грунтов в скважинах;
- литологические колонки геологических выработок;
- текстовая часть отчета.

Текстовая часть должна содержать описание физико-географических и техногенных условий района и площадки работ, геологического строения, геокриологических и гидрогеологических условий, сведения о свойствах грунтов, геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах, прогноз возможных изменений геокриологических условий в процессе строительства и эксплуатации, рекомендации по выбору принципов использования многолетнемерзлых пород в качестве оснований и т.д [52].

При графическом оформлении инженерно-геокриологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, тектоники, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует принимать в соответствии с ГОСТ 21.302-2013 [52].

Оформление материалов инженерных изысканий выполняется с помощью компьютерных программ «AutoCAD», «MicrosoftExcel» и «MicrosoftWord».

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ИЗЫСКАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Северо-Даниловское нефтегазоконденсатное месторождение в административном отношении расположено на территории Иркутской области Катангского района. Район работ приравнен к районам Крайнего Севера.

Месторождение расположено в труднодоступной, практически незаселенной местности. Ближайший населенный пункт с. Преображенка расположен в 130 км на северо-запад. Наиболее крупные населенные пункты: г. Киренск – 170 км на юг; г. Усть-Кут – 370 км на юго-запад; г. Ленск в 480 км на северо-восток.

Организация рабочих мест работающих, занятых выполнением проекта на инженерно-изыскательские работы как в помещениях, лабораториях организации, так и в полевых поисковых работах, должна обеспечивать безопасность выполнения работ. Для предупреждения несчастных случаев и травм в этих условиях все работы должны выполняться с соблюдением специальных правил и инструкций по технике безопасности.

Производственная безопасность

Полевые работы планируется выполнять в мае-июне.

Целью проектирования является изучение инженерно-геологических условий Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и разработка проекта инженерно-геологических изысканий под строительство объектов обустройства.

По степени сложности инженерно-геологических условий данный участок относится к III (сложной). Для решения задач инженерно-геологических изысканий, а также техническим заданием и ответственностью проектируемого сооружения проектом предусматриваются следующие виды работ:

- сбор и систематизация материалов изысканий прошлых лет;
- топогеодезические работы;

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

Обработка материалов изысканий будет производиться в камеральный этап при помощи компьютера.

На основе запроектированных работ были выявлены источники потенциальной опасности, согласно ГОСТ 12.0.003-2015. Анализ опасных и вредных факторов соответствует каждому этапу изысканий (табл.4.1).

Таблица 4.1 – Основные элементы производственного процесса при выполнении инженерно-геологических изысканий

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой (на открытом воздухе)	1. Топогеодезические работы; 2. Буровые работы; 3. Полевые работы геофизические работы 4. Испытания натурных свай. 5.Опробование грунтов.	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов 2. Электрический ток	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума и вибрации 3. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.1.003-2014

Продолжение таблицы 4.1

Камеральный и лабораторный (в закрытом помещении)	Лабораторные работы: • Определение прямых и косвенных показателей свойств пород. Камеральные работы: • составление отчета	1. Поражение электрический ток 2. Статическое электричество	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений 4. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны 5. Превышение уровней шума	ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.006-84 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.1.045-84 ГОСТ 12.1.038-82 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.1./2.1.1.1278-03 СанПин 2.2.4.548-96 СНиП 2.04.05-91
--	--	--	---	---

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

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. Трудовая деятельность человека, так или иначе, протекает в определенных метеорологических условиях.

Микроклимат – это комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения. Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма [1].

Период проведения полевых работ май-июнь.

Как уже говорилось выше, территория участка изысканий характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом. Среднемесячная температура мая – 6,3 (по данным за период 1983-2012 гг.), июля – 14,5 (по данным за период 1983-2012 гг.). Самый жаркий месяц это

июль, но даже в этот месяц могут наблюдаться отрицательные температуры. Осадки в весенне-летний период наблюдаются в виде дождей. Грозы наблюдаются с апреля по сентябрь.

При работе на солнце в данных условиях может произойти солнечных удар, при котором температура тела повышается до 40°C и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Во время отбора и упаковки проб, для предотвращения перегрева персонала, необходимо предусмотреть солнцезащитные сооружения, а также рабочая одежда должна быть из натуральных тканей светлых тонов.

Для защиты от солнца в полевых условиях для отдыха персонала обустраиваются места отдыха, в качестве которых могут быть промышленно изготовленные навесы, либо палатки.

При работе в дождь персонал должен быть укомплектован дождевиками из непромокаемых материалов – для работы во время выпадения небольшого количества осадков. В сильные ливни, а также во время грозы, работы должны быть приостановлены.

Так как в период полевых работ не исключены отрицательные температуры, то у рабочего персонала есть риск переохлаждения.

Температура тела человека поддерживается приблизительно на постоянном уровне, но как только организм подвергается воздействию холода, его внутренние механизмы могут оказаться не в состоянии пополнять потери тепла. Особенно часто переохлаждение затрагивает выступающие части тела, недостаточно защищенные конечности, прежде всего пальцы рук и ног.

Для снижения степени воздействия пониженной температуры на организм необходимо: применение индивидуальных средств защиты (костюм для защиты от пониженных температур), предоставить помещение с регулируемым микроклиматом и технические перерывы для отдыха рабочих.

Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям [1].

Превышение уровней шума и вибрации. С точки зрения безопасности труда в геологоразведочном деле одни из наиболее распространенных вредных производственных факторов на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек). Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям [1].

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками, машинами. В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость.

Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-2014. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 допустимый уровень шума составляет 80 дБ по шкале А [20].

Таблица 4.2 - Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

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

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 (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

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

Вибрация возникает при спуско-подъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибросит).

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [25] наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Разделяют общую (вибрация, передаваемая на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры) и локальную вибрацию (вибрация, передаваемая через кисти рук человека в местах контакта с управляемой машиной или обрабатываемым изделием). В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Таблица 4.3 - Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-2004) [25]

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	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-

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

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией:

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

В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве [46].

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

Общие требования отображены в ГОСТ 12.1.008-76 [24].

Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

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

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели

после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле и в августе.

Основное профилактическое мероприятие - противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных [24].

Лабораторный и камеральный этап

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

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м^2 при облучении 50% поверхности человека и более, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [49].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96, указанные в таблице 4.4. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции.

Таблица 4.4 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)[49]

Период года	Категория работ	Температура воздуха °С, не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а	22-24	40-60	0.1
	1б	21-23	40-60	0.1
Теплый	1а	23-25	40-60	0.1
	1б	22-24	40-60	0.2

Примечание: 1а-работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения (расход энергии составляет до 120 ккал/ч); 1б-работы производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (расход энергии составляет от 120 до 150 ккал/ч).

Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Производственное освещение - неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При неудовлетворительном освещении человек напрягает зрительный аппарат, что ведет к его утомлению. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10-12%.

Нормирование освещенности производится в соответствии с СП 52.13330.2016. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному [62].

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

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

Согласно действующим Строительным нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого – коэффициент естественной освещённости (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости – это СП 52.13330.2016.

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении для высокой зрительной точности, освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, не менее 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк [62].

Превышение уровней электромагнитного излучения. Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфра низко частотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут негативно воздействовать на человека.

Оценка опасности воздействия магнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека. Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 (до 1996 г.). Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц - 300 МГц

являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2,5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

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

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

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

Организация безопасности работы на ЭВМ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [48].

4.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, а также оборудование, которое имеет острые кромки.

Скважины будут буриться колонковым способом установкой ПБУ 2. Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, при спуско-подъемных операциях, из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин.

Основным документом, регламентирующим работу с производственным оборудованием, является ГОСТ 12.2.003-91 [29].

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

Обнаруженные неисправности должны быть устранены до начала работ.

Запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы,
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната,
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

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 [30].

Электрический ток. Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям (находящимся под напряжением), отсутствие заземления и др.

Нарушение правил безопасности при использовании электроустановок и электрооборудования может привести к поражению электрическим током.

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

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [42].

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Для защиты персонала от поражения электрическим током применяется вспомогательные средства, такие как диэлектрические перчатки, переносные заземления, диэлектрические инструменты, и другие средства индивидуальной и коллективной защиты. Также немаловажна роль предупредительных плакатов.

Выбор и использование средств индивидуальной защиты производится в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 [30].

Помощь пораженному электротоком необходимо оказывать немедленно, Прежде всего, добиться прекращения действия тока на пострадавшего, для чего любым способом изолировать его от источника тока. Следует помнить, что электроток вызывает сокращение мышц пальцев, и пострадавший не может самостоятельно разжать их [1].

Лабораторный и камеральный этап

Электрический ток. Неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп, любые неисправные электроприборы могут являться источником электрического тока в помещении.

Согласно ПУЭ все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом [45].

К факторам определяющим действие тока на организм, относятся: сила тока, время воздействия, вид тока, частота переменного тока, место приложения, состояние здоровья, возраст, влажность, количество кислорода в воздухе.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ Р 12.1.019-2009 [42].

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

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [27] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц (в 4–5 раз опаснее постоянного).

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

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

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

- отсутствуют токопроводящая пыль,
- отсутствуют токопроводящие полы (бетонные полы, покрытые линолеумом в камеральном помещении и резиновые коврики возле электрических приборов в лаборатории),
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [42], ГОСТ 12.1.030-81 [26] и ГОСТ 12.1.038-82 [27].

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и камерального помещения; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Статическое электричество. Источником статического электричества является - электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана монитора ПЭВМ потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором [1].

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [28] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП $E_{\text{пред}}$ равен 60 кВ/м в течение 1ч. Воздействие электростатического поля (ЭСП) на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер).

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

Пожарная и взрывная безопасность. Согласно НПБ 105-03 [44] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В₄, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

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.

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

4.3 Экологическая безопасность

Геологическая среда – это любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть разреза литосферы, которая рассматривается как многокомпонентные системы (твердая часть, вода, газы, микроорганизмы) находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека (Сергеев Е.М.).

Экологическая безопасность - допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека. Экологическую безопасность регламентируют ГОСТ 17.1.3.13-86 [34] и ГОСТ 17.4.3.04-85 [35].

Инженерно-геологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды, охране атмосферного воздуха, о животном мире, об отходах производства и потребления, правила пожарной безопасности и т.д.

Источниками физических воздействий при инженерно-геологических изысканиях на окружающую природную среду и здоровье человека являются дизельные агрегаты и электродвигатели, буровые насосы, компрессоры, гидросмесительные агрегаты, цементировочные насосы, транспорт и другая спецтехника.

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

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

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

Изыскательские работы производятся строго в пределах отведенного разрешения участка.

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.

Прокладка трасс временных подъездных дорог осуществляется с максимальным использованием существующей дорожной сети с учетом местных природных условий и необходимости оборудования их водопропускными устройствами.

Движение транспорта и спецтехники осуществляется только по специально построенным дорогам, обеспечивающим безопасное движение, не вызывающее нарушения растительного и почвенного покрова.

По окончании бурения и освоения скважины проводятся работы по демонтажу оборудования; разрушению гидроизоляционных покрытий площадок; бетонных фундаментов; очистке территории буровой от металлолома, строительного мусора; снятию загрязненного слоя грунта; восстановлению ландшафтов на площадке скважины и прилегающей территории.

После окончания полевых работ выработки ликвидировались выбуренным грунтом с послойной трамбовкой с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических и инженерно-геологических процессов и закреплены знаками для инструментальной привязки. Остатки дизельного топлива и моторного масла сжигают, глинистый раствор вывозят, нарушенный растительно-почвенный покров закрывают дерном и почвенным слоем. Проводят биологическую рекультивацию – озеленение.

Работы по восстановлению земельного участка должны проводиться непрерывно, вплоть до их завершения. Если климатические условия не позволяют выполнить эти работы сразу, то срок их проведения может быть продлен, но не должен превышать одного года с момента завершения работ по бурению и демонтажу оборудования на скважине.

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 при соблюдении природоохранных мер воздействие на окружающую среду оценивается как незначимое и допустимое.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) - обстановки на определенной территории, сложившиеся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

ЧС бывают природного и техногенного характера.

ЧС природного характера возникают при естественных природных явлениях, происходящих в окружающей среде, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей, например геологические процессы и явления.

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и классифицируются по типам аварий, которые являются источниками основных видов чрезвычайных ситуаций техногенного характера, и частично характеризуют также сферу и особенности проявления этих опасных событий. Например, транспортные аварии, пожары и взрывы.

На проектируемом участке присутствуют только ЧС техногенного характера.

Пожары и взрывы на транспорте. Как правило, большинство возгораний транспортных средств возникает по причине неисправности их узлов и агрегатов. Нередки случаи возгораний из-за повреждений топливной системы.

При возникновении пожара нужно немедленно покинуть салон транспортного средства, прикрывая дыхательные пути, так как в любом салоне имеются материалы, при горении которых выделяются токсичные вещества. Выбравшись, отойдите на безопасное расстояние, немедленно сообщив о случившемся и оказав при необходимости первую медицинскую помощь.

Мероприятия по предупреждению пожаров (взрывов) на транспорте:

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

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

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

Все работники должны проходить специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [21].

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы должен располагаться стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [21].

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.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной взрывной относятся к категории В₄ – пожароопасное. Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении – это горючие и трудно горючие твердые материалы (в том числе пыли и волокна, деревянная мебель), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть).

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

Для ликвидации возможного пожара в лабораторных и камеральных условия применяются порошковые огнетушители, типа ОПС.

Также, во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах вывешиваются таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны и инструкции о мерах пожарной безопасности для конкретного производственного участка. В производственных зданиях и сооружениях на видных местах вывешиваются планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

В дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре разрабатывается инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже

одного раза в полугодие проводятся практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников.

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

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

4.5 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющий противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда. При работе не должно допускаться пренебрежение индивидуальными средствами защиты. Рабочие должны иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ и знать основные способы защиты от их воздействия. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю

работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения [47].

Работники, допущенные к выполнению полевых работ:

- обеспечиваются спецодеждой и спецобувью в соответствии с действующими нормами;
- должны знать и строго соблюдать требования по охране труда, пожарной безопасности, производственной санитарии.
- В подготовительный период перед выездом на полевые работы руководителю полевых работ (начальник комплексной партии) необходимо проверить:
 - медицинское освидетельствование постоянно работающих сотрудников согласно приказу по акционерному обществу (по списку);
 - проверку знаний техники безопасности у всех работников полевых подразделений;
 - обеспечение полевых подразделений (бригад) инструментом, спецодеждой, спецобувью, средствами связи;
 - обеспечение полевых подразделений (бригад) походными аптечками с необходимым набором медикаментов и перевязочных средств;
 - наличие и исправность используемых транспортных средств, материалов, инструментов, снаряжений, СИЗ и продовольствия на весь полевой сезон;
 - наличие схем передвижения по участкам работ с учетом времени производства работ и местных природно-климатических условий, с указанием мест переправ через реки, другие водные препятствия, труднопроходимые участки и участки повышенной опасности и т.п.;
 - наличие планов мероприятий по охране труда и пожарной безопасности на период организации и проведения полевых работ;
 - обязательное оформление акта готовности к выезду в поле.

Рабочий несет ответственность за:

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

Перед началом работ рабочий должен:

1. Проверить наличие защитных средств;
2. Проверить наличие средств пожаротушения;
3. Ознакомиться с условиями производства и характера работ и получить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

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

Для расчета сметы на инженерно-геологические изыскания необходимо рассмотреть техническое задание, представленное в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Техническое задание

1 Полное наименование объекта	Проект инженерно-геологический изысканий для под строительство объектов обустройства Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения
2 Район, пункт, площадка строительства	Катангский район, Иркутская область
3 Вид строительства	Новое строительство
4 Основание на производство инженерных изысканий	Задание на проектирование
5 Сведения о стадийности (этапе работ), сроках проектирования и строительства	Стадия рабочая документация. Сроки выполнения работ – в соответствии с календарным планом
6 Цели и виды инженерных изысканий	Комплексное изучение инженерно-геологических условий участка изысканий на стадии РД. Комплекс инженерных изысканий: геодезических, геологических, опытных работ проводится для принятия обоснованных конструктивных и строительных проектных решений, обусловленных природными факторами, влияющими на условия производства работ и дальнейшую эксплуатацию объекта на выбранном участке
7 Сведения о ранее выполненных инженерных изысканиях	Материалы инженерно-геологических, инженерно-экологических, инженерно-геодезических изысканий, выполненных АО «КрасноярскТИСИЗ»
8 Данные о характере и размерах проектируемых сооружений, их уровни ответственности (по ГОСТ Р 54257-2010)	Производственное сооружение – одноэтажное административное здание. Уровень ответственности – II (нормальный)
9 Перечень нормативных документов, в соответствии с требованиями которых необходимо выполнять инженерные изыскания.	СП 11-105-97; СП 47.13330.2012; и др. действующие нормативные документы
10 Требования к точности, надежности, достоверности и обеспеченности необходимых данных и характеристик при инженерных изысканиях для строительства	Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (при расчетах по деформациям – 0.85 и по несущей способности – 0.95)
11 Требования к отчетной документации	Состав, содержание и оформление технического отчета регламентируется СП 47.13330.2012. Форма предоставления отчетных материалов оговариваются в договорной документации

Продолжительность проектируемых работ зависит, прежде всего, от времени выполнения отдельных видов работ по проекту. Следует спланировать выполнение работ, как параллельное или последовательное. В основе расчетов лежит сводная таблица видов и объемов работ, которая в свою очередь была составлена согласно требованиям нормативных документов, действующих на территории РФ – СП 47.13330.2012 и СП 11-105-97.

Таблица 5.2 – Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечание
Полевые работы				
1.	Рекогносцировка	точка	3	СП 47.13330.2012
2.	Топогеодезическая съемка			СП 11-104-97
2.1.	Создание инженерно-топографического плана масштаба 1:500 с сечением рельефа через 0,5 м	точка	20	СП 126.13330.2012
2.2.	Планово-высотная привязка с предварительной разбивкой инженерно-геологических выработок и точек статического зондирования	точка	3+6	СП 126.13330.2012
3.	Механическое колонковое бурение скважин диаметром до 160 мм глубиной 10,0 м	$\frac{\text{скв.}}{\text{п. м.}}$	$\frac{3}{30}$	РСН 74-88
4.	Статическое зондирование	п.м.	60	ГОСТ 19912-2012
5.	Термометрические наблюдения	скв.	3	ГОСТ 25358-2012
6.	Отбор проб ненарушенной структуры	проба	30	ГОСТ 12071-2014
Лабораторные работы				
7.	Определение суммарной влажности	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
8.	Определение влажности на границе текучести	опр.	30	
9.	Определение влажности на границе раскатывания	опр.	30	

Продолжение таблицы 5.2

10.	Гранулометрический состав	опр.	10	ГОСТ 12536-2014
11.	Плотность мерзлого грунта	опр.	30	ГОСТ 5180-2015
12.	Плотность частиц грунта	опр.	30	
13.	Определение сопротивление сдвигу по поверхности смерзания	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
14.	Определение сопротивление грунта срезу	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
15.	Модуль деформации	опр.	18	ГОСТ 12248-2010
Камеральные работы				
16.	Технический отчет	отчет	1	

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

Для инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий заранее установлены предельные величины затрат времени на выполнение определенного объема работ, а также размеры оплаты за единицу работ (ЕВНиР и ССН).

Подготовительные работы

На данном этапе работ производится сбор и анализ материалов изысканий и материалов прошлых лет, подбираются члены отряда. Продолжительность периода 0,3 месяца.

Начальник партии – 1 человек на 0,3 месяца

Техник-геолог II категории – 1 человек на 0,3 месяца

Сметная стоимость не выше 5% от стоимости полевых работ.

Топогеодезические работы

Топографо-геодезические работы проектируются для создания инженерно-топографического плана местности, а также для планово-высотной привязки инженерно-геологических выработок.

Таблица 5.3 – Затраты времени на топогеодезические работы

№п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём(бр.-дн.)
1	Планово-высотная привязка	точка	29	0,02	ССН-93 вып.9, табл. 52	0,58
Итого:						0,58

Таблица 5.4 – Затраты труда на топографические работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Начальник	ССН-93 вып.9, табл. 53	0,01	0,005
Техник геодезист II категории		0,02	0,009
Замерщик 3 разряда		0,02	0,009
Итого:			0,023

Полевые работы

При проведении инженерно-геологических изысканий на данном участке предусматривается обязательным проведение статического зондирования.

Таблица 5.5 – Затраты времени на полевые работы

№п.п	Виды работ	Ед. изм.	Объём работ	Нормы времени	Источник нормы	Затраты времени на объём(бр.-дн.)
1	Статическое зондирование	п.м.	60	0,16	ЕНВиР-И-83 часть 2 № нормы 946	9,6
Итого:						9,6

Таблица 5.5 – Затраты труда на полевые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Бурильщик 3 разр.	ЕНВиР-И-83 ч.2, н. 945	1	9,6
Помощник бурильщика 2 разр.		1	9,6
Помощник бурильщика 1 разр.		1	9,6
Итого:			28,8

Буровые работы

Буровые работы проектируются для составления геологического разреза, а также для отбора проб грунта для определения состава и физико-механических свойств в лабораторных условиях. Бурение инженерно-геологических скважин осуществляется буровой установкой ПБУ 2, механическим колонковым способом бурения диаметром до 160 мм. Отбор проб осуществляется ненарушенной структурой.

Проектом предусмотрено 3 скважины глубиной 10 м. Общий объем буровых работ составляет 30 п.м.

Таблица 5.7 – Затраты времени на буровые работы

№п.п	Виды работ	Категория пород	Объем работ	Нормы времени (станко-смена/м)	Источник нормы	Затраты времени на объем (ст.-см.)
1	Колонковое бурение скважин	IV	30	0,06	ССН-93 вып.5, табл. 5	1,8
2	Крепление скважин обсадными трубами	IV	15	0,03	ССН-93 Вып.5, табл.180	0,45
3	Монтаж/демонтаж и перемещение буровой установки		3 скв.	0,65	ССН-93 вып.5, табл. 104	1,95
Итого:						4,2

Таблица 5.8 – Затраты труда на буровые работы

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Инженер по буровым работам	ССН-93 вып.5, табл. 14	0,05	0,21
Инженер-механик		0,10	0,42
Итого:			0,63

Таблица 5.9 – Затраты труда на монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки

Наименование должности	Источник нормы	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
ИТР	ССН-93.вып.5, табл. 103	0,36	0,7
Рабочие		2,10	4,1
Итого:		4.8	

Опробование грунтов

Опробование проводится с целью выяснения состава, состояния и свойств грунта. Планируемое количество образцов в процессе работы составляет 30 образцов ненарушенного сложения.

Таблица 5.10 – Затраты времени на опробование грунтов

Вид работ	Количество работ	Источник	Нормы времени	Итого времени на объем
Отбор проб ненарушенного сложения (монолиты)	30	ЕНВиР-И-83 часть 2 № нормы 368	0,664	19,92
Итого:				19,92

Таблица 5.11 – Затраты труда на опробование грунтов

Наименование должности	Источник нормы ССН-93	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.-дн.)
Бурильщик 6 разряда	Выпуск 1, часть 5, таблица 474	1	19,92
Помощник бурильщика		1	19,92
Геолог 10 разряда		0,05	0,99
Итого:			40,83

Лабораторные работы

Лабораторные работы проектируются с целью определения физико-механических свойств горных пород. Работы выполняются согласно ГОСТам.

Таблица 5.12 – Затраты времени на лабораторные работы

№ п.п	Виды работ	Объём работ	Нормы времени	Сборник сметных норм, выпуск, таблица	Затраты времени на объём, ч
1	Определение гранулометрического состава	10	1,54	ССН-93 вып. 7, табл.7.1, № нормы 1030	15,4
2	Определение влажности на границе текучести.	30	0,954	ЕНВиР н.1631	28,62
3	Определение влажности на границе раскатывания	30	0,954	ЕНВиР н.1631	28,62
4	Определение суммарной влажности	30	0,126	ЕНВиР н.1622	30,78

Продолжение таблицы 5.12

5	Определение плотности грунта	30	0,296	ЕНВиР н.1626	8,88
6	Определение плотности частиц грунта	30	0,339	ЕНВиР н.1630	10,17
7	Определение модуля деформации	18	2,15		38,7
8	Метод одноплоскостного среза по поверхности смерзания	18	2		36
9	Метод одноосного сжатия	18	1		18
Итого:		214	9,36		215,17

Таблица 5.13 – Затраты труда на лабораторные работы

Наименование должности	Источник нормы ССН-93	Норма на ед. работ	Затраты труда на весь объем (чел.- дн.)
Инженер-лаборант	Выпуск 7, таблица 7.2	0,16	34,43
Инженер-лаборант		0,16	34,43
Начальник лаборатории		0,08	17,21
Итого:			86,07

Камеральные работы

На стадии камеральной работы обрабатываются все данные собранной информации со всех предыдущих стадий об инженерно-геологических условиях участка работ, и составляется технический отчет. Камеральная обработка материалов производится согласно требованиям СП 47.13330.2012, СП 11-105-97.

Таблица 5.14 – Затраты труда на камеральные работы

№п.п	Виды работ	Объем работ	Нормы времени	Нормы по ЕНВиР	Затраты времени на объем, ч.
1	Камеральные работы Нанесение на готовый топографический план выработок	1	0,258	н. 1843	0,258
2	Составление каталога выработок	1	0,348	н. 1832	0,348

Продолжение таблицы 5.14

3	Нанесение линий геологических разрезов на план	1	0,072	н. 1847	0,072
4	Составление геологического разреза при вертикальном масштабе 1:100	1	0,37	н. 1865	0,37
5	Нанесение на разрез цифровых значений свойств грунтов	4	0,068	н. 1873	0,272
6	Нанесение условных обозначений и прочих данных	21	0,045	н. 1874	0,95
7	Вычисление грунтовых характеристик при помощи вспомогательных таблиц	98	0,012	н.1910	1,18
Итого:		127	1,173		3,5 ч.

5.3 Расчет производительности труда, количества бригад, продолжительности выполнения отдельных работ

Для расчета производительности труда используем следующие формулы:

$$P_{\text{см}} = \frac{Q}{N_{\text{ср}}},$$

где $P_{\text{см}}$ – производительность труда в смену; Q - объем работы; $N_{\text{ср}}$ – затраты времени на один опыт одного вида работы.

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{см}} \cdot 25,4,$$

где $P_{\text{мес}}$ – производительность труда в месяц; 25,4 – количество смен в месяц при работе бригады в 1 смену.

Для расчета продолжительности работ используем формулу:

$$T_{\text{пл}} = \frac{N_{\text{общ}}}{8},$$

где $T_{\text{пл}}$ - плановое время на этот вид работ при их выполнении одной бригадой; $N_{\text{общ}}$ - затраты времени на вид работ; 8 - количество часов в смене.

Топогеодезические работы

$$П_{см} = \frac{23}{0,02} = 1150 \frac{Т}{см}.$$

$$П_{мес} = 1150 \cdot 25,4 = 29210 \frac{Т}{мес}.$$

$$Т_{пл} = 0,58/8 = 0,07 \text{ смен.}$$

Одна бригада потратит 0,07 смен на топогеодезические работы.

Полевые работы

$$П_{см} = \frac{60}{0,16} = 375 \frac{М}{см}.$$

$$П_{мес} = 375 \cdot 25,4 = 9525 \frac{М}{мес}.$$

$$Т_{пл} = 9,6/8 = 1,2 \text{ смен.}$$

Одна бригада потратит 1,2 смены на полевые работы.

Буровые работы

$$П_{см} = \frac{30}{0,74} = 40,54 \frac{М}{см}.$$

$$П_{мес} = 40,54 \cdot 25,4 = 1029,72 \frac{М}{мес}.$$

$$Т_{пл} = 4,2/8 = 0,6 \text{ смен.}$$

Одна бригада потратит 0,6 смены на буровые работы.

Опробование

$$П_{см} = \frac{30}{0,664} = 45,18 \frac{обр}{см}.$$

$$П_{мес} = 45,18 \cdot 25,4 = 1147,57 \frac{обр}{мес}.$$

$$Т_{пл} = \frac{19,92}{8} = 2,49 \text{ смен.}$$

Одна бригада объем в 30 монолитов опробует за 2,49 смен.

Лабораторные работы

$$П_{см} = \frac{214}{9,36} = 22,86 \frac{оп}{см}.$$

$$П_{мес} = 22,86 \cdot 25,4 = 580,64 \frac{оп}{мес}.$$

$$Т_{пл} = 215,17/8 = 26,9 \text{ смен.}$$

Лабораторные работы одним лаборантом будут выполнены за 26,9 смен.

Лабораторные работы будут выполняться двумя бригадами, следовательно, каждой бригаде понадобится 13,45 смен.

Камеральные работы

$$P_{\text{см}} = \frac{127}{1,173} = 108,28 \frac{\text{отч}}{\text{см}}.$$

$$P_{\text{мес}} = 108,28 \cdot 25,4 = 2750,31 \frac{\text{отч}}{\text{мес}}.$$

$$T_{\text{пл}} = \frac{3,5}{8} = 0,44 \text{ смен.}$$

Камеральные работы одним инженером будут выполняться 0,44 смен.

Таким образом, на проведение всего комплекса инженерно-геологических изысканий, включающие в себя полевые, лабораторные и камеральные работы, будут выполнены в течении 32 полных смен.

Следующим шагом составляем календарный план проектируемых работ (табл.5-15).

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

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

Таблица 5.15 – Календарный план проектируемых работ

Виды работы	Дата
Проектно-сметный	с 6 мая 2017 г. по 16 мая 2017 г.
Подготовительный	с 17 мая 2017 г. по 19 мая 2017 г.
Организационный	с 20 мая 2017 г. по 22 мая 2017 г.
Полевые работы	с 23 мая 2017 г. по 6 июня 2017 г.
Лабораторные	с 7 июня 2017 г. по 7 июля 2017 г.
Камеральные	с 8 июля 2016 г. по 13 июля 2017 г.

5.4 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

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

$K_1 = 1,3$ – районный коэффициент к заработной плате (п. 8д, табл.3);

$K_2 = 1,15$ - коэффициент к итогу сметной стоимости изысканий (п. 8д, табл.3);

$K_3 = 1,5$ – повышающий коэффициент при выполнении изысканий в условиях Крайнего Севера (п. 8е);

$K_4 = 1,65$ - районный коэффициент к итогу сметной стоимости, определяемый путем суммирования единицы с дробными частями коэффициентов K_2 и K_3 (п. 8е);

$K_5 = 44,21$ – инфляционный коэффициент к итогу сметной стоимости (на I квартал 2018 года) рекомендованных к применению письмом Минстроя России от 17.12.1992 № БФ – 1060/9.

Таблица 5.16 – Расчет сметной стоимости проектируемых работ

№ пп	Характеристика предприятия, здания, сооружения или виды работ	Ед. Изм.	Кол-во	№№ частей, глав, таблиц	Расчет стоимости	Стоимость, руб.
1. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ						
1	Плановая и высотная привязка скважин и точек статического зондирования, создание инженерно-топографического плана	точк а	29	т.93.п. 2	13,6х29	394,4
2	Бурение скважины диаметром до 160 мм, глубиной до 10 м IV кат.	п.м	30	т.17.п.1	41х30	1230
3	Крепление скважин диаметром до 160 мм	м	15	т.18. п.4	2,1х10	31,5
4	Статическое зондирование грунтов непрерывным вдавливанием зонда со скоростью не свыше 1м/мин	скв.	6	т.45. п.5	128,3х6	769,8
5	Отбор монолитов из скважин с глубины до 20 м	мон	30	т.57.п.2	30,6х30	918
6	Замер температуры в скважинах	скв	3	т.40.п.1	3х196	588
						Итого 3931,7
2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ						
7	Гранулометрический анализ ситовым методом и методом пипетки с разделением на фракции от 10 до 0,001 мм	опр	10	т.62, п.21	19,6 х10	196

Продолжение таблицы 5.16

8	Суммарная влажность мерзлого грунта	опр	30	т.64, п.2	7,1 x30	213
9	Определение влажности на границе текучести и раскатывания	опр	30	т.63 п.4	18,2x30	546
10	Плотность частиц грунта пикнометрическим методом	опр	30	т.62 п.5	7,2x30	216
11	Плотность мерзлого грунта	опр	30	т.62.п.3.	5,7x30	171
12	Комплекс физико-механических свойств мерзлого грунта при консолидированном срезе по поверхности смерзания с нагрузкой до 0,6 МПа	опр	18	т.63 п.31	263,6 x18	4744,8
13	Комплекс физико-механических свойств мерзлого грунта с определением прочности и деформируемости длительным испытанием на одноосно сжатие с нагрузкой до 0,6 МПа	опр	18	т.63 п.34	544,8x18	9806,4
Итого 15893,2						
3. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ						
14	Составление программы работ	пр	1	т.81.п.2	900x1,4	1260
15	Обработка материалов буровых работ III категории сложности, 334п.м.	п.м	30	т.82, п.2	9,4 x30	282
16	Обработка термометрических наблюдений грунта	зам.	15	т.85, п.3	8 x45	360
17	Камеральная обработка лабораторных исследований			т.86.п.1	20% от 21994,84	4398,97
18	Составление камерального отчета	обр	1	т.87.п.2	22% от кам.раб.	1386,21
Итого 7687,18						
Всего по смете 27512,08						
19	ИТОГО с учетом районного и льготного коэффициента			1,65		45394,93
20	ИТОГО основные расходы с рыночным коэффициентом			44,21		2006909,86
21	Накладные расходы			14%		280967,38

Продолжение таблицы 5.16

22	Плановые накопления	8%	183030,18
23	Резерв на непредвиденные расходы	3%	68636,32
24	В целом по расчету		2539543,71
25	Учет НДС	18%	457117,87
26	ИТОГО с учетом НДС		2996661,58

Весь комплекс работ будет выполняться в определенной последовательности. Сметная стоимость инженерно-геологических работ данного проекта с учетом НДС составляет 2996661,58 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте был рассмотрен участок под строительство административного здания, который располагается на Северо-Даниловском нефтегазоконденсатном месторождении Катангского района Иркутской области.

В ходе работы были описаны физико-географические, климатические, гидрогеологические, геологические условия района. Изучены инженерно-геологические условия участка, выявлены геокриологические условия, а также геологические процессы и явления проектируемого участка.

Для исследуемого участка разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. Построена карта инженерно-геологических условий в масштабе 1:500. По данным СП 131.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) по климатическому районированию для строительства данная территория расположена в I климатическом районе, подрайон ID. Категория сложности инженерно-геокриологических условий - III (сложная), согласно СП 11-105-97 часть IV. Выделено пять инженерно-геологических элементов, для каждого представлены нормативные и расчетные характеристики физико-механических свойств. Строительство административного здания будет осуществляться на свайном фундаменте (висячие сваи), по I принципу основания (СП 25.13330.2012) при использовании многолетнемерзлых грунтов, т.е. с сохранением мерзлого состояния грунтов. Рассчитана сфера взаимодействия фундамента с геологической средой, составлена расчетная схема, определены виды и объемы работ.

На участке планируется провести топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования, лабораторные и камеральные работы. Исследования будут

проводиться по методике, регламентированной нормативно-техническими документами.

В ходе выполнения были обоснованы необходимые виды и объемы работ, и составлена смета на их выполнение, сумма которой с учетом НДС составляет 2996661,58 рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная:

1. Безопасность жизнедеятельности. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 144с.
2. Геокриология СССР / под ред. Ершова Е. Д. М.: Недра, 1989. - 454 с.
3. Геология СССР. Том XVII. Часть 1 / под ред. Одинцова М. М. М.: Недра, 1962. - 525 с.
4. Горная энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Е. А. Козловского, 1984—1991.
5. Минкин М.А. Методика и методы инженерно-геокриологический изысканий. 2005 – Ухта: Институт управления, информации и бизнеса, 252 с.
6. Митрофанова Н. Н., Болдырев В. И., Коробейников Н. К., Митрофанов Г. Л. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист О-49 – Киренск. Объяснительная записка. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2012. - 607 с.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР, выпуск 22 / под ред. Смирнова Н.С. Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. 487 с.
8. Никольский Ф. В. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Верхневилуйская. Лист О-49-XIV. Объяснительная записка. – М., 1973, 92 с.
9. Огиенко Л. В., Гарина С. Ю. Стратиграфия и трилобиты кембрия Сибирской платформы. – М.: Научный мир, 2001, 380 с.
10. Ребрик Б. М. Бурение инженерно-геологических скважин. – М. Недра 1990 г. – 336 с.
11. Рекомендации по бурению скважин в мерзлых грунтах при инженерно-геологических изысканиях для строительства / под ред. Беликина С. В. М.: Стройиздат, 1974. – 100 с.

12. Решения Всесоюзного совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 1: Верхний протерозой и нижний палеозой. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. 216 с.

13. Рыбаков В. Г., Алексеев С. П., Агеева Л. С. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Верхневиллюйская. Листы Р-49-XXXI, Р-49-XXXII, О-49-I, О-49-II. Серия Ангаро-Ленская: лист О-48-VI. Объяснительная записка. – М., 1986, 193 с.

14. Рыжиков И.Б., Исаев О.Н. Статическое зондирование грунтов. М: Издательство «АСВ», 2010, 496 с.

Статьи:

15. Савченко С. И. Особенности геологического строения Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения / С. И. Савченко // Горные ведомости – 2013. №7. – 44-56 с.

Нормативная:

16. «Сборник цен на изыскательские работы для капитального строительства». Москва. 1982г.

17. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

18. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

19. ГОСТ 12.1.003–2014 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

20. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки – М.: Минздрав России, 1996.

21. ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

22. ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

23. ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
24. ГОСТ 12.1.008-76 «ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования».
25. ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования».
26. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
27. ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов».
28. ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
29. ГОСТ 12.2.003-91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
30. ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».
31. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов».
32. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».
33. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».
34. ГОСТ 17.1.3.13-86 «Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения».
35. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».
36. ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием».
37. ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».

38. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».
39. ГОСТ 25358-2012 «Грунты. Метод полевого определения температуры».
40. ГОСТ 30416-2012 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения».
41. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».
42. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
43. ЕНВиР. Сборник единичных сметных расценок и норм времени на инженерно-геологические изыскания. – М, 1983. – 269 с.
44. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
45. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. Новосибирск, 2006 г.
46. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».
47. РСН 74-88 «Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ (Докипедия: РСН 74-88 Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству буровых и горнопроходческих работ)».
48. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
49. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
50. СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционеры».

51. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ».
52. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов».
53. СП 115.13330.2011 «Геофизика опасных природных воздействий».
54. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84».
55. СП 131.13330.2012. СНиП 23-01-99* «Строительная климатология».
56. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*».
57. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Изменением N 1)».
58. СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменением N 1)».
59. СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
60. СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».
61. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2)».
62. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».
63. ССН-93. Сборник сметных норм. М.1993.

Фондовая:

64. Болдырев В. И., Блажнова Л. Л. Легенда Ангарской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. 1999.
65. Ильин А. С. и др. Подготовить проект региональной стратиграфической схемы верхнепротерозойских отложений внутренних

нефтегазоносных районов Сибирской платформы с целью представления его в Сибирскую региональную межведомственную стратиграфическую комиссию. Отчёт за 2000 г., 2000.

66. Митрофанова Н. Н. и др. Легенда Алдано-Забайкальской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 / Гл. ред. Г. Л. Митрофанов. В 3 кн., 2009.

67. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий: «Обустройство Северо-Даниловского месторождения на период ППЭ. Обустройство кустов скважин. Кустовые площадки». АО Красноярск ТИСИЗ 2017 г.

Интернет-ресурсы:

- 68. www.fc-union.com.
- 69. www.fugro.ru.
- 70. www.drillings.ru.

Ведомость результатов статистической обработки физико-механических свойств грунтов

Номер п/п	Номер геологической выработки	Глубина отбора проб	Плотность мерзлого грунта	Плотность скелета мерзлого грунта	Плотность частиц грунта	Влажность					Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Коэффициент пористости	Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой	Льдистость мерзлого грунта			Теплота таяния грунта	Компрессионный модуль деформации в природном состоянии	Предельно длительное эквивалентное сцепление Т (-1 град С)	Гранулометрический состав								
			ρ _t	ρ _{d,f}		ρ _s	суммарная	между включениями льда	за счет ледяных включений	за счет порового льда						за счет незамерзшей воды	суммарная	за счет ледяных включений				за счет порового льда	2 – 1 мм	1 – 0,5 мм	0,5 – 0,25 мм	0,25 – 0,10 мм	0,10 – 0,05 мм (<0.1 мм)	0,05 – 0,01 мм	0,01 – 0,005 мм	менее 0,005 мм
			песок	пыль				глина																						
			м	г/см ³		г/см ³	г/см ³	д.е.	д.е.	д.е.						д.е.	д.е.	д.е.				д.е.			д.е.	д.е.	д.е.	Дж/м ³	МПа	МПа
ИГЭ-1м - суглинки легкие песчанистые, слабольдистые, пластичномерзлые, слоистой криогенной текстуры																														
1	скв. 101	0,8				0,23	0,22	0,01	0,01	0,09	0,26	0,15	0,11																	
2	скв. 102	2,5				0,24	0,23	0,01	0,08	0,15	0,31	0,21	0,10																	
3	скв. 103	1,2				0,22	0,20	0,02	0,06	0,14	0,28	0,20	0,08																	
4	скв. 02003*	3,0				0,23	0,20	0,03	0,08	0,12	0,26	0,17	0,09																	
5	скв. 02004*	1,5				0,24	0,22	0,02	0,07	0,15	0,30	0,22	0,08									0,00	0,00	0,00	3,50	31,00	27,30	17,90	20,30	
6	скв. 02007*	1,2	1,85	1,48	2,64	0,25	0,21	0,04	0,08	0,13	0,28	0,18	0,10	0,78	0,734	0,20	0,07	0,13	0,595	10,67	0,12									
7	скв. 02009*	1,0	1,83	1,48	2,63	0,24	0,22	0,02	0,07	0,15	0,30	0,21	0,09	0,78	0,763	0,15	0,04	0,11	0,446	11,23	0,09									
8	скв. 02012*	1,0				0,20	0,19	0,01	0,05	0,14	0,29	0,20	0,09																	
9	скв. 02014*	1,4	1,79	1,44	2,62	0,24	0,22	0,02	0,06	0,16	0,34	0,23	0,11	0,82	0,727	0,13	0,04	0,09	0,386		0,07	0,00	0,00	3,70	43,80	33,90	5,10	4,20	9,30	
10	скв. 02014*	3,4				0,26	0,25	0,01	0,09	0,16	0,31	0,23	0,08									0,00	0,00	0,00	15,20	25,50	36,50	4,70	18,10	
11	скв. 02015*	0,8				0,25	0,23	0,02	0,08	0,15	0,32	0,21	0,11																	
12	скв. 02017*	1,2	1,86			0,23	0,21	0,02	0,05	0,16	0,31	0,23	0,08								0,09	0,00	0,00	9,00	51,80	28,40	3,20	2,50	5,10	
13	скв. 02018*	2,4				0,21	0,17	0,01	0,00	0,10	0,26	0,14	0,12																	
14	скв. 02020*	1,3				0,21	0,19	0,02	0,05	0,14	0,32	0,20	0,12									0,00	0,00	8,50	51,60	26,00	4,10	2,60	7,20	
15	скв. 02021*	1,6				0,19	0,18	0,01	0,07	0,11	0,24	0,15	0,09																	
Среднеарифм. знач.			1,83	1,47	2,63	0,23	0,21	0,02	0,06	0,14	0,29	0,20	0,10	0,79	0,74	0,16	0,05	0,11	0,48	10,95	0,09	0,00	0,00	4,24	33,18	28,96	15,24	6,38	12,00	
Коеф-т вариации			0,02			0,09					0,09	0,14	0,15	0,03						0,04	0,22									
Среднеквадратичное отклонение			0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,11	0,40	0,02	0,00	0,00	4,39	22,38	3,52	15,57	6,51	6,78	

Продолжение приложения А

Номер п/п	Номер геологической выработки	Глубина отбора проб	Плотность мерзлого грунта	Плотность скелета мерзлого грунта	Плотность частиц грунта	Влажность					Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Коэффициент пористости	Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой	Льдистость мерзлого грунта			Относительная осадка при оттаивании	Коэффициент сжимаемости	Теплота таяния грунта	Предельно-длительное сопротивление срезу по поверхности смерзания (грунт-сталь)	Предельно длительное эквивалентное сцепление Т (-1 град С)	Гранулометрический состав								
			ρ _t	ρ _{d,f}		ρ _s	W _{tot}	W _m	W _i	W _{ic}						W _w	суммарная	за счет ледяных включений						за счет порового льда	2 – 1 мм	1 – 0,5 мм	0,5 – 0,25 мм	0,25 – 0,10 мм	0,10 – 0,05 мм (<0,1 мм)	0,05 – 0,01 мм	0,01 – 0,005 мм	менее 0,005 мм
			г/см ³	г/см ³		г/см ³	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.						д.е.	д.е.	д.е.						д.е.								
		м		г/см ³	г/см ³	г/см ³	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.			д.е.	д.е.	д.е.	А	м	Дж/м ³	МПа	МПа	%								
ИГЭ-2м - суглинки легкие пылеватые, слабльдистые, пластичномерзлые, слоистой криогенной текстуры																																
1	скв. 101	5,7	1,90	1,57	2,64	0,21	0,19	0,02	0,04	0,15	0,32	0,22	0,1	0,68	0,752	0,10	0,04	0,06	0,012	0,102	0,316											
2	скв. 101	20,0	1,97	1,68	2,63	0,23	0,22	0,01	0,09	0,13	0,28	0,18	0,1	0,56	0,711	0,07	0,04	0,03	0,017	0,058	0,225	0,10										
3	скв. 102	5,5	1,92	1,57	2,65	0,18	0,17	0,01	0,06	0,11	0,24	0,16	0,08	0,68	0,794	0,12	0,04	0,08			0,368	0,08		0	0	0,2	10,9	19,4	27,9	27,2	14,4	
4	скв. 102	8,5	1,88	1,57	2,63	0,18	0,17	0,01	0,04	0,13	0,29	0,19	0,1	0,68	0,709	0,09	0,04	0,05			0,263	0,10										
5	скв. 102	13,2	1,97	1,68	2,62	0,15	0,14	0,01	0,01	0,13	0,29	0,19	0,1	0,56	0,778	0,11	0,02	0,09				0,08										
6	скв. 103	5,9	1,97	1,66	2,64	0,18	0,17	0,01	0,04	0,13	0,29	0,19	0,1	0,60	0,696	0,09	0,04	0,05			0,111	0,11		0	0	0,5	3,1	31,1	31,1	17,1	17,1	
7	скв. 103	10,5	1,91	1,62	2,64	0,19	0,18	0,01	0,05	0,13	0,28	0,18	0,1	0,63	0,678	0,07	0,04	0,03			0,217		0,13	0	0	0,3	3,6	15,9	30,8	21,6	27,8	
8	скв. 103	20,0	1,95	1,67	2,63	0,18	0,17	0,01	0,04	0,13	0,27	0,18	0,09	0,58	0,696	0,09	0,04	0,05			0,28	0,10	0,12	0	0	0,3	7,8	35,6	22,2	16,3	17,8	
9	скв. 104	3,0				0,18	0,16	0,02	0,07	0,09	0,2	0,13	0,07																			
10	скв. 104	6,5				0,21	0,17	0,04	0,07	0,1	0,22	0,14	0,08																			
Среднеарифм. Знач			1,93	1,63	2,64	0,19	0,17	0,02	0,05	0,12	0,27	0,18	0,09	0,62	0,73	0,09	0,04	0,06	0,01	0,08	0,25	0,10	0,11	0,00	0,00	0,33	6,35	25,50	28,00	20,55	19,28	
Коэф-т вариации			0,02	0,03	0,00	0,12					0,14	0,15	0,12	0,09	0,06	0,19	0,19	0,41	0,24	0,39	0,32	0,11	0,24			0,39	0,58	0,37	0,15	0,24	0,30	
Среднеквадратичное отклонение			0,04	0,05	0,01	0,02					0,04	0,03	0,01	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,08	0,01	0,03	0,00	0,00	0,13	3,69	9,36	4,13	5,01	5,87	

Продолжение приложения А

Номер п/п	Номер геологической выработки	Глубина отбора проб	Плотность мерзлого грунта	Плотность скелета мерзлого грунта	Плотность частиц грунта	Влажность					Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Коэффициент пористости	Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой	Льдистость мерзлого грунта			Степень засолености мерзлого грунта	Относительная осадка при оттаивании	Коэффициент сжимаемости	Теплота таяния грунта	Компрессионный модуль деформации в природном состоянии	Гранулометрический состав				
			ρ_t	$\rho_{d,f}$		ρ_s	W_{tot}	между включениями льда	за счет ледяных включений	за счет порового льда						за счет незамерзшей воды	i_{tot}	за счет ледяных включений						за счет порового льда				
		м	г/см ³	г/см ³	г/см ³	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	%			Дж/м ³	МПа	песок		пыль		глина
ИГЭ-3м - глины легкие пылеватые, слабольдистые, пластичномерзлые, слоистой криогенной текстуры																												
1	скв. 101	15,0	1,93	1,56	2,73	0,24	0,22	0,02	0,05	0,17	0,45	0,24	0,21	0,75	0,815	0,12	0,04	0,08				0,366		1,8	23,4	30,2	27,1	17,5
2	скв. 02020*	14,0	1,96	1,63	2,73	0,20	0,18	0,02	0,03	0,15	0,44	0,21	0,23	0,67	0,745	0,09	0,04	0,05				0,273		1,7	25,1	37,4	14,3	21,5
3	скв. 02020*	15,0	1,97	1,60	2,73	0,23	0,21	0,02	0,05	0,16	0,46	0,23	0,23	0,71	0,833	0,12	0,04	0,08		0,009	0,076	0,375		3,5	31,0	27,3	17,9	20,3
4	скв. 02021*	13,5	2,01	1,66	2,73	0,21	0,19	0,02	0,04	0,15	0,42	0,22	0,20	0,64	0,824	0,11	0,04	0,07		0,008	0,055	0,334	12,64	2,3	30,5	34,0	7,7	25,5
5	скв. 02021*	14,5	1,98	1,66	2,73	0,19	0,17	0,02	0,00	0,17	0,48	0,24	0,24	0,64	0,724	0,04	0,04	0,00		0,009	0,053	0,111	11,69	1,9	21,9	37,3	14,3	24,6
6	скв. 02022*	17,0	1,92	1,57	2,73	0,22	0,20	0,02	0,06	0,14	0,39	0,20	0,19	0,74	0,765	0,14	0,04	0,10				0,421	14,50	3,8	31,0	35,7	10,1	19,4
Среднеарифм. знач.			1,96	1,61	2,73	0,22	0,20	0,02	0,04	0,16	0,44	0,22	0,22	0,69	0,784	0,10	0,04	0,06		0,01	0,06	0,31	12,94	2,50	27,15	33,65	15,23	21,47
Козф-т вариации			0,02	0,03	0,00	0,09					0,07	0,07	0,09	0,07														
Среднеквадратичное отклонение			0,03	0,04	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,05	0,05	0,04	0,00	0,04		0,00	0,01	0,11	1,43	0,92	4,16	4,10	6,82	3,08
Примечание: * - архивные данные																												

Номер п/п	Номер геологической выработки	Глубина отбора проб	Плотность мерзлого грунта	Плотность скелета мерзлого грунта	Плотность частиц грунта	Влажность					Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Коэффициент пористости	Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой	Льдистость мерзлого грунта			Теплота таяния грунта	Гранулометрический состав										
						суммарная	между включениями льда	за счет ледяных включений	за счет порового льда	за счет незамерзшей воды						суммарная	за счет ледяных включений	за счет порового льда		80-40 мм	40-20 мм	20-10 мм	10-5 мм	5-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,10 мм	0,10-0,05 мм (<0,1 мм)	
			ρ_t	$\rho_{d,t}$	ρ_s						W_{tot}	W_m	W_l	W_{ic}	W_w				W_L											W_p
		м	г/см ³	г/см ³	г/см ³	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.	д.е.			д.е.	д.е.	д.е.	Дж/м ³	%										
		ИГЭ-4м - дресвяные грунты с суглинистым заполнителем до 39 % слабольдистые, твердомерзлые, массивной криогенной текстуры																												
1	скв. 101	4,0	2,12	1,81	2,64	0,17	0,15	0,02	0,00	0,15	0,31	0,22	0,09	0,46	0,867	0,04	0,04	0,00	0,121	0,00	0,00	23,50	29,40	22,20	7,50	1,50	0,50	0,30	15,10	
6	скв. 102	5,5	2,16	1,80	2,68	0,20	0,18	0,02	0,03	0,15	0,29	0,22	0,07	0,49	1,003	0,10	0,04	0,06	0,302	0,00	1,40	10,50	22,20	17,60	6,00	3,70	2,80	1,70	34,10	
2	скв. 02007*	9,0	2,13	1,81	2,65	0,18	0,16	0,02	0,03	0,13	0,29	0,19	0,10	0,47	0,923	0,10	0,04	0,06	0,303	0,00	0,00	42,30	11,90	3,40	1,90	2,10	1,70	0,90	35,80	
3	скв. 02007*	10,0	2,09	1,77	2,64	0,18	0,16	0,02	0,01	0,15	0,32	0,22	0,10	0,49	0,866	0,06	0,04	0,02	0,178	0,00	5,30	13,00	18,30	23,20	5,50	4,40	2,70	0,90	26,70	
4	скв. 02009*	9,0	2,10	1,81	2,63	0,16	0,14	0,02	0,01	0,13	0,28	0,19	0,09	0,45	0,819	0,06	0,04	0,02	0,182	9,70	12,50	24,70	4,30	12,20	2,90	1,80	1,80	1,10	29,00	
5	скв. 02021*	3,0	2,08	1,78	2,65	0,17	0,15	0,02	0,00	0,15	0,30	0,21	0,09	0,49	0,810	0,04	0,04	0,00	0,119	0,00	3,10	14,70	22,80	17,50	8,10	4,10	2,60	1,40	25,70	
Среднеарифм. знач.			2,11	1,80	2,65	0,18	0,16	0,02	0,01	0,14	0,30	0,21	0,09	0,48	0,88	0,07	0,04	0,03	0,20	1,62	3,72	21,45	18,15	16,02	5,32	2,93	2,02	1,05	27,73	
Козф-т вариации			0,01			0,08					0,05	0,07	0,12	0,04																
Среднеквадратичное отклонение			0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,07	0,03	0,00	0,03	0,08	3,96	4,75	11,72	8,89	7,33	2,47	1,28	0,88	0,48	7,38	
Примечание: * - архивные данные																														

Продолжение приложения А

Нормер п/п	Номер геологической выработки	Глубина отбора проб	Влажность			Число пластичности	Показатель текучести	Гранулометрический состав						Плотность					Полная влагоемкость грунта	Пористость	Коэффициент пористости	Коэффициент водонасыщения	Модуль деформации в природном состоянии	Угол внутреннего трения, природный	Удельное сцепление, природное	Степень засолености грунта
			природная	на границе текучести	на границе раскатывания			0,5-0,25 мм	0,25-0,1 мм	0,1-0,05 <0,1 мм	0,05-0,001 мм	0,001-0,005 мм	<0,005 мм	частиц грунта	грунта	сухого грунта	водонасыщенного грунта	взвешенного грунта								
W	W _l	W _p	I _p	I _L	песок		пыль		глина	ρ _s	ρ	ρ _d	ρ _{max}	ρ _{взв}	W _n	n	e	S _r	E	φ	C _e	D _{sal}				
м	%	%	%			%				г/см ³	г/см ³	г/см ³	г/см ³	г/см ³	д.е.	%	д.е.	д.е.	МПа	град	МПа	%				
ИГЭ-5 - суглинки тяжелые пылеватые, твердые																										
1	скв. 102	16,5	19,2	34,2	19,1	15	0,01	0,6	1,4	34,3	24	16,6	23,1	2,65	2	1,68	2,05	1,04	0,22	36,6	0,58	0,88	11,76	22	0,071	
2	скв. 102	20,0	19,7	31,3	18,2	13	0,12	6,3	38,4	31,2	5,8	6,7	11,6	2,65	2,01	1,7	2,06	1,06	0,21	35,85	0,56	0,93	9,30	24	0,082	0,05
3	скв. 104	8,5	18,6	31,3	18,2	13	0,03	0	0,7	25,4	23,5	20,4	30	2,64	1,94	1,64	2,02	1,02	0,23	37,88	0,61	0,8	6,83	21	0,064	0,04
4	скв.02002*	5,6	20,60	36,80	21,40	15	-0,05	0,00	4,40	24,50	16,50	31,10	23,50	2,62	1,90	1,57	1,97	0,97	0,26	40,08	0,67	0,81	9,75	24,00	0,06	
5	скв.02002*	10,0	16,80	34,80	19,20	16	-0,15	0,50	8,30	30,50	28,90	10,80	21,00	2,65	1,98	1,66	2,03	1,03	0,23	37,36	0,60	0,74	10,85	22,00	0,07	
6	скв.02003*	9,5	18,50	34,20	22,50	12	-0,33	0,00	0,90	29,20	40,10	6,00	23,80													
7	скв.02004*	8,5	15,20	37,30	23,70	14	-0,61	0,50	0,80	30,60	25,70	15,10	27,30	2,63	2,00	1,62	2,00	1,01	0,24	38,40	0,62	0,64	10,12	20,00	0,06	0,04
Среднеарифм. знач.			18,37	34,27	20,33	14	-0,14	1,13	7,84	29,39	23,50	15,24	22,90	2,64	1,97	1,65	2,02	1,02	0,23	37,70	0,61	0,80	9,77	22,17	0,07	0,04
Козф-т вариации			0,10	0,07	0,11	0,10															0,06		0,17	0,07	0,14	
Среднеквадратичное отклонение			1,83	2,36	2,20	1,41	0,25	2,30	13,76	3,41	10,58	8,74	5,81	0,01	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	1,48	0,04	0,10	1,68	1,60	0,01	0,01

Сводная таблица нормативных и расчетных показателей свойств талых грунтов

№ п/п	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011	Влажность			Число пластичности	Показатель текучести	Плотность					Полная влагоемкость грунта	Пористость	коэффициент пористости	коэффициент водонасыщения	Модуль деформации в природном состоянии	Угол внутреннего трения, природный	Удельное сцепление, природное	Степень засоленности грунта
		природная	на границе текучести	на границе раскатывания			грунта	сухого грунта	водонасыщенного грунта	взвешенного грунта									
		W	W _l	W _p	I _p	I _L	ρ _s г/см ³	ρ г/см ³	ρ _d г/см ³	ρ _{max} г/см ³	ρ _{взв} г/см ³	W _n д.е.	n %	e д.е.	S _r д.е.	E МПа	φ град	C _e кПа	D _{sal} %
5	Суглинки тяжелые пылеватые твердые	18,37	34,27	20,33	14,00	-0,14	2,64	X _d =1,97 X _{0,95} =1,95 X _{0,95} =1,94	1,65	2,02	1,02	0,23	37,70	0,61	0,80	9,77	X _d =22 X _{0,95} =21 X _{0,95} =20	X _u =67 X _{0,95} =62 X _{0,95} =59	0,04

Ведомость результатов определения развернутого анализа водной вытяжки грунтов

Шифр	Наименование и номер выработки	Глубина отбора, м	pH	Концентрация	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺ По разности	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Массовая доля плотного остатка, (%) ГОСТ 26423-85
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CE002	Скв.02005*	3,6	7,85	ммоль в 100 г почвы	0,075	0,025	0,23	0,08	0,051	0,20	0,00	0,04
CE005	Скв.02005*	9,6	8,28	ммоль в 100 г почвы	0,20	0,075	0,50	0,08	0,047	0,55	0,10	0,06
CE011	Скв.02007*	9,0	8,25	ммоль в 100 г почвы	0,175	0,075	0,48	0,08	0,0475	0,50	0,10	0,05
CE014	Скв.02008*	5,0	8,42	ммоль в 100 г почвы	0,175	0,0625	0,44	0,08	0,0511	0,45	0,10	0,05
CE017	Скв.02009*	1,0	8,28	ммоль в 100 г почвы	0,1625	0,05	0,39	0,06	0,0635	0,40	0,075	0,05
CE022	Скв.02010*	3,0	8,52	ммоль в 100 г почвы	0,2	0,1	0,57	0,12	0,049	0,60	0,10	0,06
CE030	Скв.02011*	13,0	8,33	ммоль в 100 г почвы	0,125	0,0625	0,42	0,08	0,075	0,35	0,10	0,05
CE033	Скв.02012*	3,0	8,38	ммоль в 100 г почвы	0,125	0,075	0,45	0,08	0,0745	0,40	0,10	0,05
Примечание: * - архивные данные												

Приложение Г

Ведомость результатов определения коррозионной агрессивности грунтов

№ п.п.	Наименован. и номер выработки	Глуби- на отбо- ра, м.	К стали (ГОСТ 9.602-2005 таб. 1)		Массовая доля компонентов, % от массы воздушно-сухой пробы (ГОСТ 9.602-2005 таб. 2 и 4)					
					к алюминиевой оболочке кабеля			к свинцовой оболочке кабеля		
			Уд. эл. сопр. грунта Ом*м	Ср. плотн. катодн. тока А/м²	Ph	Хлор-ион	Ион железа	Ph	Органич. вещества	Нитрат- ион
			Степень активности		Степень активности			Степень активности		
1	скв. 02005*	1.60	3.60	0.05	7.6	0.0028	0.0002	7.6	0.0211	0.0071
			высокая	низкая	средняя	средняя	низкая	средняя	высокая	высока я
2	скв. 02006*	5.10	3.96	0.01	7.7	0.0028	0.0003	7.7	0.0158	0.0125
			высокая	низкая	средняя	средняя	низкая	средняя	средняя	высока я
3	скв. 02009*	7.00	11.16	0.01	8.3	0.0028	0.0003	8.3	0.0158	0.0036
			высокая	низкая	средняя	средняя	низкая	средняя	средняя	высока я
4	скв. 02010*	7.00	13.68	0.01	8.3	0.0028	0.0003	8.3	0.0158	0.0071
			высокая	низкая	средняя	средняя	низкая	средняя	средняя	высока я
5	скв. 02011*	7.00	12.24	0.13	8.1	0.0025	0.0002	8.1	0.0158	0.0036
			высокая	средняя	средняя	средняя	низкая	средняя	средняя	высока я
6	скв. 02012*	5.00	12.60	0.13	8.1	0.0025	0.0002	8.1	0.0158	0.0036
			высокая	средняя	средняя	средняя	низкая	средняя	средняя	высока я
Примечание: * - архивные данные										

Продолжение приложения Г

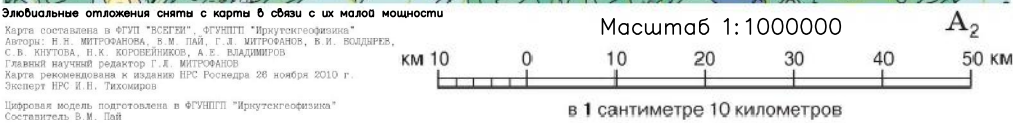
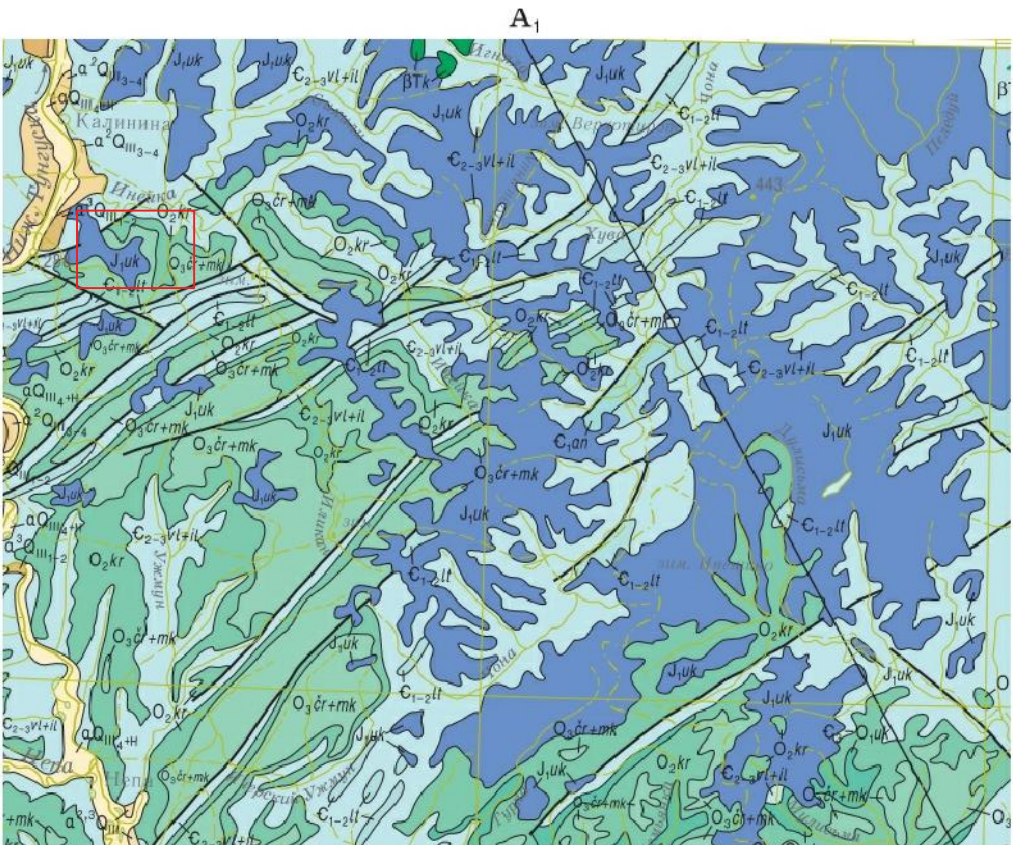
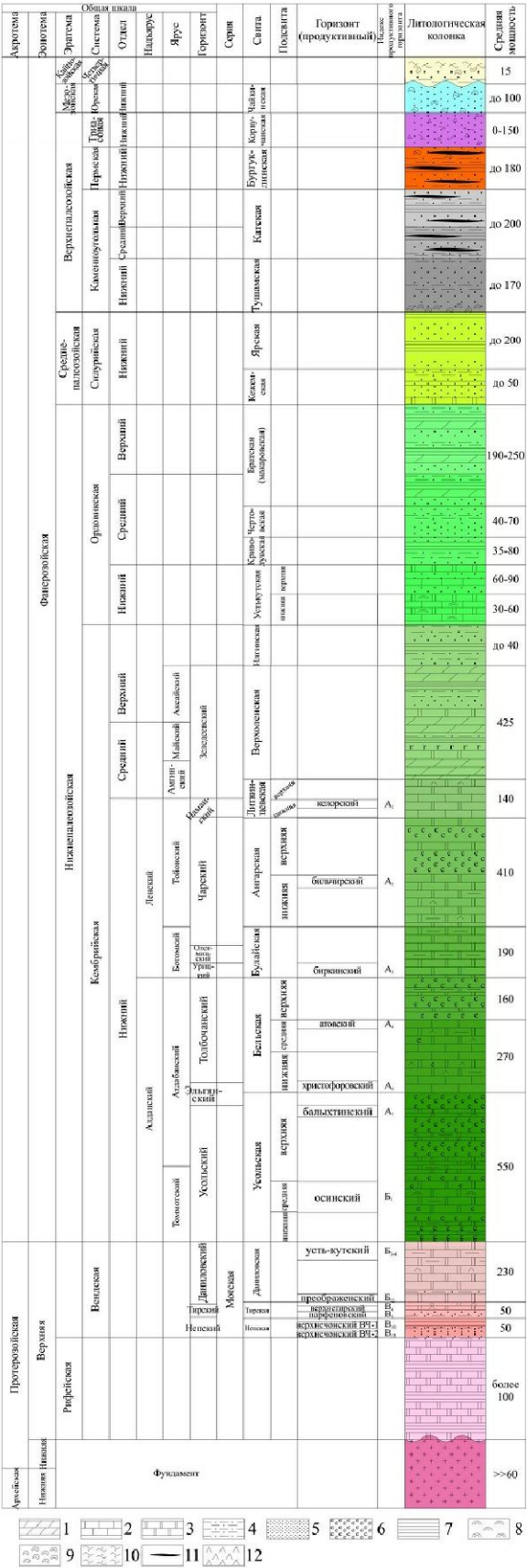
**Ведомость результатов определения коррозионной агрессивности грунтов
к бетону в соответствии с СП 28.13330.2012**

Шифр	Наименование и номер выработки	Глубина отбора, м	SO ₄ ⁻² , (мг/кг)	Ph	Cl ⁻ мг/кг	Степень агрессивности к бетону
1	2	3	4	5	6	7
СЕ001	Скв.02005*	1,6	32,00	7,56	28,35	неагрессивные
СЕ002	Скв.02005*	3,6	25,50	7,85	28,35	неагрессивные
СЕ005	Скв.02005*	9,6	23,50	8,28	28,35	неагрессивные
СЕ007	Скв.02006*	5,1	25,60	7,70	28,35	неагрессивные
СЕ011	Скв.02007*	9,0	23,75	8,25	28,35	неагрессивные
СЕ014	Скв.02008*	5,0	25,55	8,42	28,35	неагрессивные
СЕ017	Скв.02009*	1,0	31,75	8,28	21,25	неагрессивные
СЕ019	Скв.02009*	7,0	34,75	8,25	28,35	неагрессивные
СЕ022	Скв.02010*	3,0	24,50	8,52	42,55	неагрессивные
СЕ024	Скв.02010*	7,0	34,50	8,31	28,35	неагрессивные
СЕ027	Скв.02011*	7,0	34,00	8,05	24,80	неагрессивные
СЕ030	Скв.02011*	13,0	37,50	8,33	28,35	неагрессивные
СЕ033	Скв.02012*	3,0	37,25	8,38	28,35	неагрессивные
СЕ034	Скв.02012*	5,0	25,70	8,08	24,80	неагрессивные
Примечание: * - архивные данные						

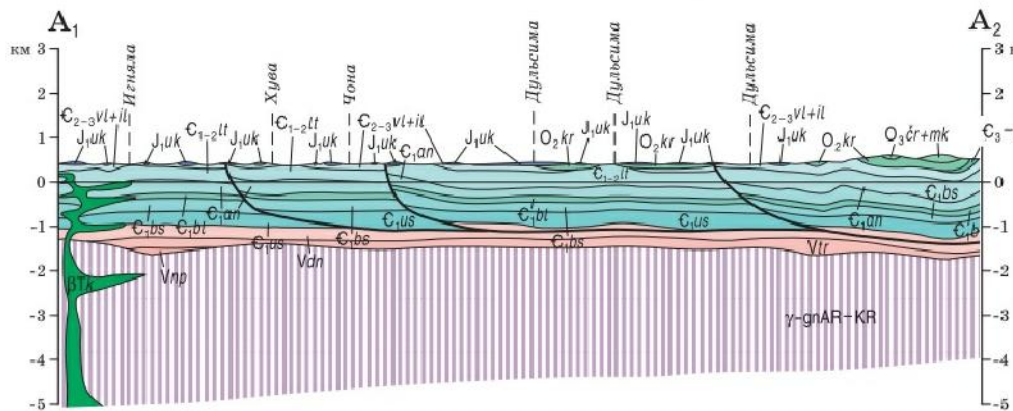
ФРАГМЕНТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ
(третье поколение)

Лист О-49 (Киренск)

Стратиграфическая колонка

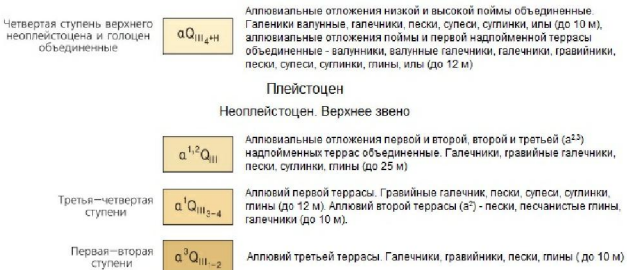


РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ A1-A2



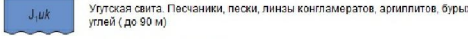
Условные обозначения

Четвертичная система

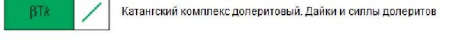


Мезозой

Юрская система

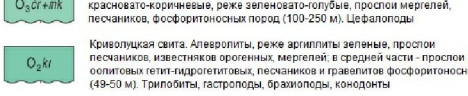


Триасовая система

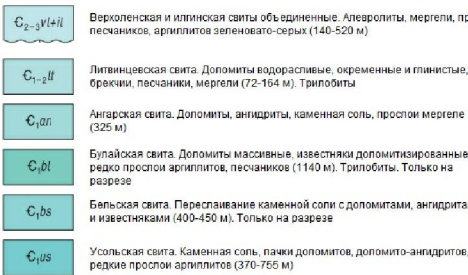


Палеозой

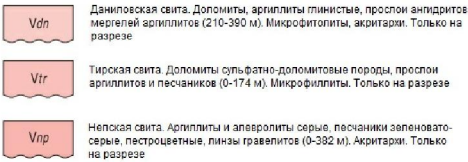
Ордовикская система



Кембрийская система



Вендская система



РАЗЛОМЫ

(без разделения по морфокинемическим особенностям)

Главные: достоверные

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ

Достоверные

Дополнительные обозначения к геологическим разрезам

Гранито-гнейсы фундамента платформы

Проектные работы

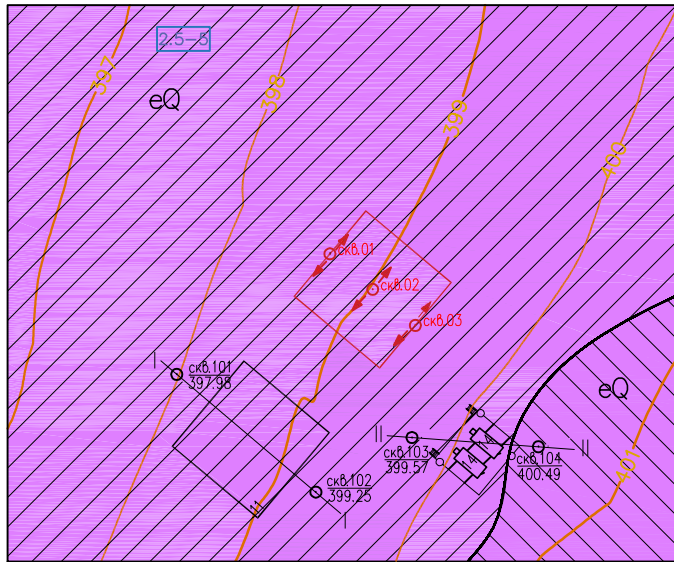
Исследуемый район

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИИПР	Направление - Прикладная геология	213Б
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Северо-Давыдовского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов обустройства (Пркутская область)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Фрагмент геологической карты	Масштаб 1:1000000
СТУДЕНТ	Тармёнок К.О.	Лист 1
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Бракоренко Н.Н.	

1 - мергели; 2 - известняки; 3 - доломиты; 4 - алевролиты; 5 - песчаники; 6 - соли; 7 - аргиллиты; 8 - органические известняки и доломиты; 9 - обломочные разности пород; 10 - суглинки; 11 - угли; 12 - андезиты.

(Автор: Губина Е.А. Прогноз венд-нижекембрийских карбонатных коллекторов нефти и газа центральной части Непско-Ботубунинской антеклизы на основе модели их формирования дис... канд. геол.-минерал. наук - Санкт-Петербург - 2014, 146 с.)

Карта инженерно-геологических условий
площадки изысканий

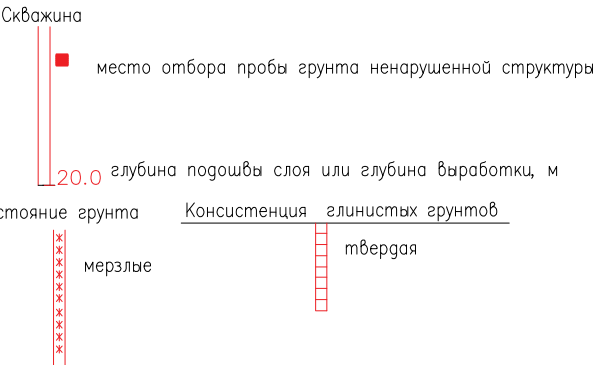


Составитель: Тарменок К.О. (2018 г.)
по материалам АО "КрасноярскТИСИЗ"

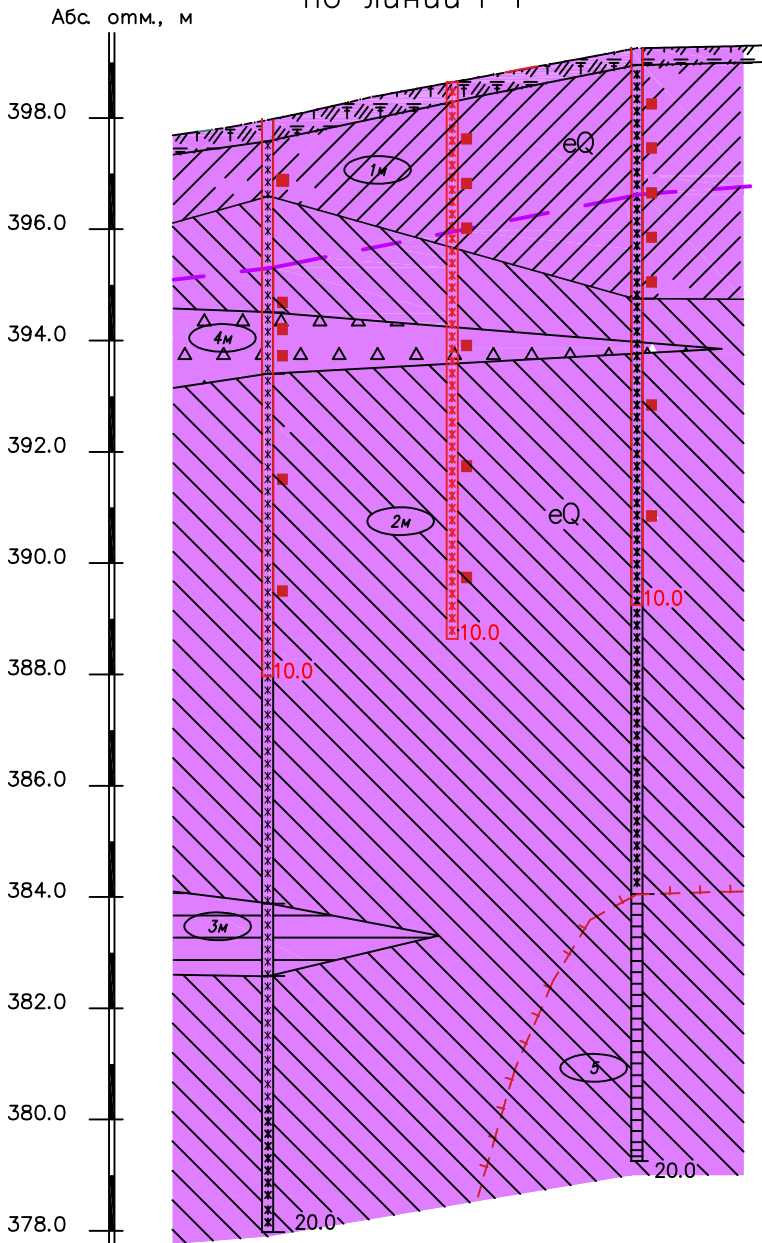
Масштаб 1:500
0 5 10 м
в 1 сантиметре 5 метров

Проектные работы

- Проектируемое сооружение
- Проектная скважина и ее номер
- Проектируемая точка статического зондирования



Инженерно-геологический разрез
по линии I—I



Масштабы :			
гориз. 1:500			
верт. 1:100			
Номер скважины	сква.101	сква.02	сква.102
Отметка устья, м	397.98	399.25	399.25
Расстояние, м		33.00	

Условные обозначения:
Стратиграфо-генетические комплексы

еQ Четвертичные элювиальные отложения

Инженерно-геологические элементы

- Почвенно-растительный слой
- Суглинок легкий песчаный, пластичномерзлый, слабольдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный
- Суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабольдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый
- Глина легкая пылеватая, поастичномерзлая, слабольдистая, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердая
- Древесный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабольдистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения
- Суглинок тяжелый пылеватый, твердый

Прочие обозначения

сква.02 / 399.25 Скважина: в числителе номер скважины, в знаменателе – абс. отм. устья, м

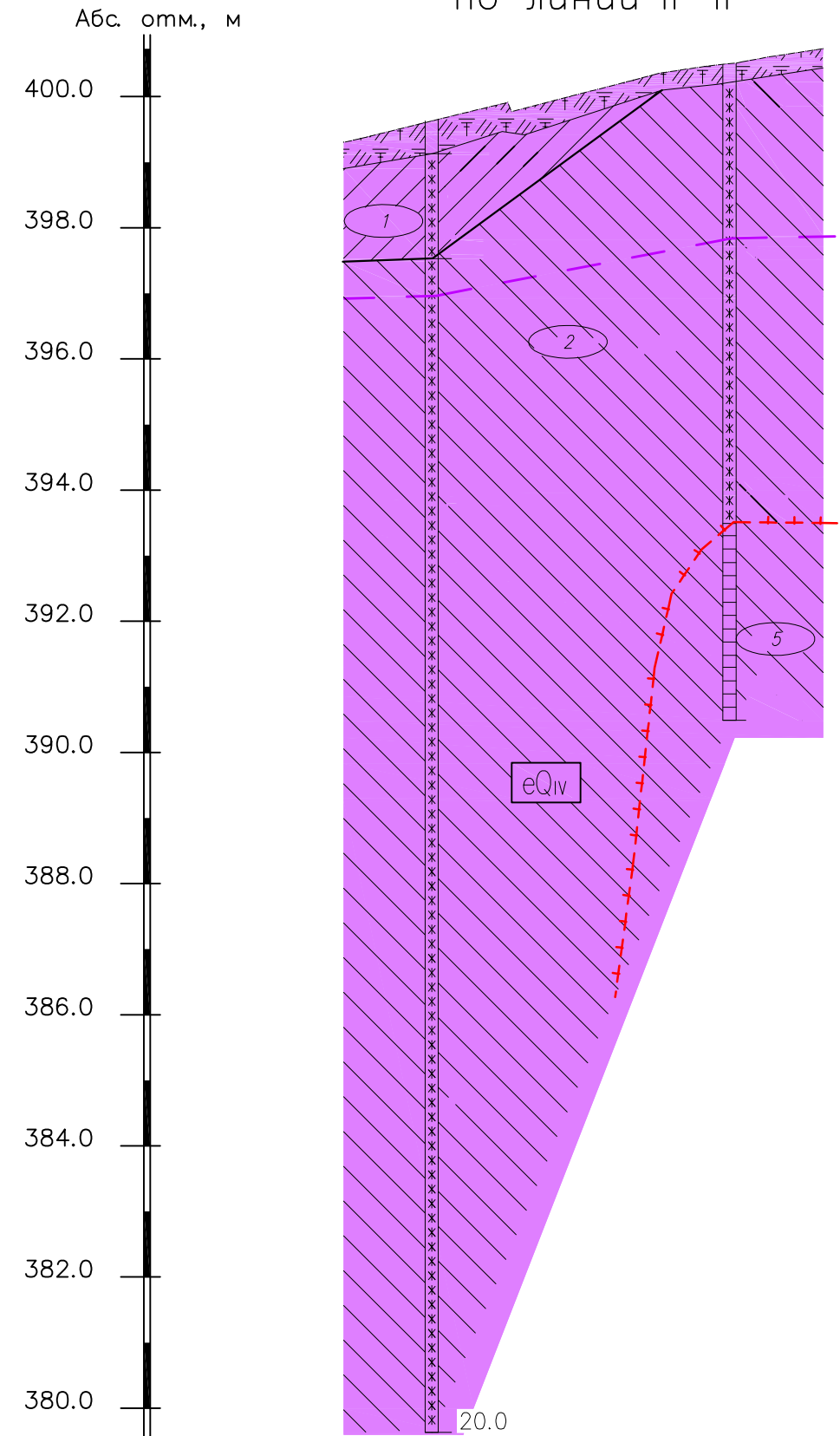
- Скважина
- место отбора пробы грунта ненарушенной структуры
- место отбора пробы грунта нарушенной структуры
- 20.0 глубина подошвы слоя или глубина выработки, м

- Состояние грунта
- Консистенция глинистых грунтов
- мерзлые
- твердая
- линия разреза
- изолинии рельефа, м
- граница инженерно-геологических слоев
- граница распространения многолетнемерзлых грунтов
- нормативная глубина сезонного промерзания грунта, рассчитанная по формулам СП 22.13330.2016

- Надмерзлотные воды (верховодка)
- Комплектная трансформаторная подстанция наружного исполнения 10/0,4 кВ и 6/0,4 кВ
- Площадка для размещения пожарной техники

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИИПР	Направление - Прикладная геология	213Б
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Северо-Давыдовского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов обустройства (Иркутская область)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карта инженерно-геологических условий и инженерно-геологический разрез	
СТУДЕНТ	Тармёнок К.О.	Лист 2
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
КОНСУЛЬТАНТ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Бракоренко Н.Н.	

Инженерно– геологический разрез
по линии II–II



Масштабы :
гориз. 1:500
верт. 1:100

Номер скважины	сква.103	сква.104
Отметка устья, м	399.57	400.49
Расстояние, м		23.00

Условные обозначения:

I. Стратиграфо– генетические комплексы

eQ_{IV} Четвертичные элювиальные отложения

II. Инженерно– геологические элементы

- Почвенно– растительный слой
- Суглинок легкий песчаный, пластичномерзлый, слабольдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный
- Суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабольдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый
- Суглинок тяжелый пылеватый, твердый

III. Прочие обозначения

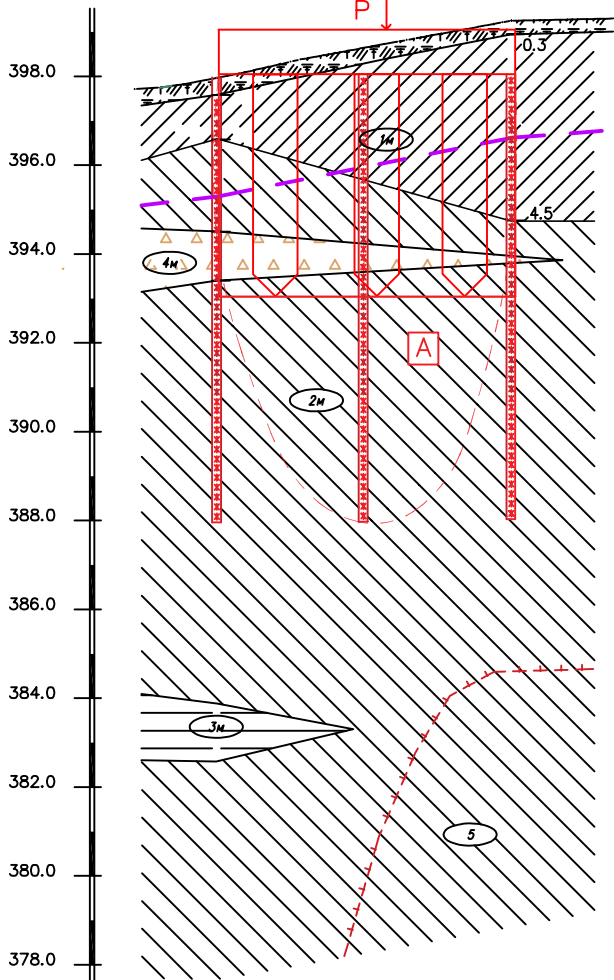
- Скважина
- место отбора пробы грунта ненарушенной структуры
▲ место отбора пробы грунта нарушенной структуры
- 20.0 глубина подошвы слоя или глубина выработки, м
- Состояние грунта
- Консистенция глинистых грунтов
- мерзлые
- твердая
- граница инженерно– геологических слоев
- граница генетических разновидностей отложений
- граница распространения многолетнемерзлых грунтов
- нормативная глубина сезонного промерзания грунта, рассчитанная по формулам СП 22.13330.2016

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2018г.
ИШПР	Направление - Прикладная геология		213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Северо-Давыдовского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов обустройства (Иркутская область)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Инженерно-геологический разрез по линии II-II		Масштаб 1:500
СТУДЕНТ		Тармёнок К.О.	Лист 3
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Бракоренко Н.Н.	

Сводная таблица нормативных и расчетных показателей свойств мерзлых грунтов

Номер инженерно-геологического элемента	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011	Плотность мерзлого грунта	Плотность скелета мерзлого грунта	Плотность частиц грунта	Влажность					Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Коэффициент пористости	Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой	Льдистость мерзлого грунта			Степень засолености мерзлого грунта	Теплота таяния грунта	Температура начала замерзания грунта	Теплопроводность		Объемная теплоемкость		Компрессионный модуль деформации в природном состоянии	Предельно-длительное сопротивление сжатию по поверхности сжирания (грунт-сталь)	Предельно-длительное эквивалентное сцепление T (-1 град C)
		ρ_t	$\rho_{d,t}$	ρ_s	W_{tot}	W_m	W_l	W_c	W_w						i_{tot}	i_l	i_c				λ_t	λ_f	C_m	C_f			
		г/см ³	г/см ³	г/см ³	д. е.	д. е.	д. е.	д. е.	д. е.						д. е.	д. е.	д. е.				Вт/(м**С)	Вт/(м**С)	Дж/(м ³ *°С)*10 ⁻⁸	Дж/(м ³ *°С)*10 ⁻⁸			
																					°С	°С					
1м	Суглинок легкий песчаный, пластичномерзлый, слабльдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный	X _n =1,83 X _{0,85} =1,81 X _{0,95} =1,79	1,47	2,63	0,23	0,21	0,02	0,06	0,14	0,29	0,20	0,10	0,79	0,74	0,16	0,05	0,11	0,05	0,48	-0,20	1,36	1,59	2,93	2,64	10,95		X _n =0,09 X _{0,85} =0,08 X _{0,95} =0,07
2м	Суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабльдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый	X _n =1,93 X _{0,85} =1,92 X _{0,95} =1,91	1,63	2,64	0,19	0,17	0,02	0,05	0,12	0,27	0,18	0,09	0,68	0,75	0,10	0,04	0,06		0,32	-0,20	1,33	1,56	2,90	2,70	22,2*	X _n =0,10 X _{0,85} =0,09 X _{0,95} =0,08	53,6*
3м	Глина легкая пылеватая, пластичномерзлая, слабльдистая, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердая	X _n =1,96 X _{0,85} =1,94 X _{0,95} =1,92	1,61	2,73	0,22	0,20	0,02	0,04	0,16	0,44	0,22	0,22	0,69	0,78	0,10	0,04	0,06		0,31	-0,25	1,42	1,65	3,02	2,78	12,94		52,4*
4м	Дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабльдистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения	X _n =2,11 X _{0,85} =2,09 X _{0,95} =2,09	1,80	2,65	0,18	0,16	0,02	0,01	0,14	0,30	0,21	0,09	0,48	0,88	0,07	0,04	0,03		0,20	-0,20	1,48	1,73	3,05	2,94	40,7*		43,8*
Примечание: значения теплофизических характеристик приняты по физическим характеристикам, составу и температуре грунтов в соответствии с табличными данными, приведенными в приложении Б СП 25.13330.2012;																											
*- табличные значения, принтые в соответствии с приложением Б СП 22.13330.2016.																											

Инженерно–геологический разрез по линии I—I



Расчетная схема основания сооружения

Номер инженерно-геологического элемента	Показатели физико-механических свойств грунтов	Вид показателя	Цели определения
1м, 2м, 4м	ρ - плотность	расчетный	Расчет несущей способности
2м	R - расчетное сопротивление грунта	нормативный	
2м, 4м	R _{дг} - сопротивление слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания	нормативный	
2м	ρ -плотность	расчетный	Расчет осадки
2м	E - модуль деформации	расчетный	
2м, 4м	R _{дг} - сопротивление слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания	расчетный	Действие сил морозного пучения
1м, 2м	τ_{fn} - удельная касательная сила морозного пучения	нормативный	

Условные обозначения:

Инженерно–геологические элементы

-
- Почвенно–растительный слой
-
- Суглинок легкий песчаный, пластичномерзлый, слабльдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании тугопластичный
-
- Суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый, слабльдистый, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердый
-
- Глина легкая пылеватая, пластичномерзлая, слабльдистая, слоистой криогенной текстуры, при оттаивании полутвердая
-
- Дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый, слабльдистый, массивной криогенной текстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения
-
- Суглинок тяжелый пылеватый, твердый
-
- граница инженерно–геологических слоев
-
- граница распространения многолетнемерзлых грунтов
-
- нормативная глубина сезонного промерзания грунта, рассчитанная по формулам СП 22.13330.2016
-
- Сфера взаимодействия грунта с сооружением
-
- Граница условного фундамента

Проектные работы

Масштаб : верт. 1:100			
Номер скважины	скв.01	скв.02	скв.03
Отметка устья, м	397.98	399.25	
Расстояние, м		33.00	

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИИПР	Направление - Прикладная геология	213Б
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Северо-Давыдовского нефтегазового месторождения и проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов обустройства (Иркутская область)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Расчетная схема сооружения с геологической средой	Масштаб 1:100
СТУДЕНТ		Тармёнок К.О.
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.
КОНСУЛЬТАНТ		Строкова Л.А.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООО		Бракоренко Н.Н.
		Лист 4

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ НАРЯД

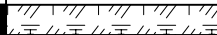
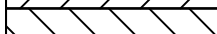
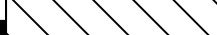
на бурение инженерно-геологической скважины

Буровая установка ПБУ 2

Насос НБ-50

Привод дизельный

Глубина скважины 10,0 м

Линейный масштаб	Геологическая часть						Техническая часть										Примечание		
	Литологическая колонка	Наименование и краткая характеристика пород	Интервалы залегания			Категория пород	Осложнения	Конструкция скважины			Конструкция колонны бурильных труб	Типоразмер долота	Режимы бурения			Специальные работы в скважине			
			от	до	всего			Диаметр (мм) и глубина скважины (м)	Диаметр (мм) и глубина спуска обсадных колонн (м)	Интервал затрубного цементирования, м			Осевая нагрузка, кгс	Частота вращения, об/мин	Промывка				
															Удельный расход, л/(см*мин)			Полный расход, л/мин	Тип и параметры жидкости
0,4		почвенно-растительный слой	0	0,4	0,4	-	-	D=132	D=127	-	ЛБТ D=54 мм	M5 D=132	300	30	Без промывки	Термометрические наблюдения	Образцы мерзлого грунта в теплое время года необходимо отбирать с условием их немедленной теплоизоляции и доставкой в хранилище с отрицательной температурой воздуха		
1,4		суглинок легкий песчаный, пластичномерзлый	0,4	1,4	1,0	IV													
3,5		суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый	1,4	3,5	2,1	IV													
4,5		дресвяный грунт с суглинистым заполнителем до 39%, твердомерзлый	3,5	4,5	1,0	IV													
10,0		суглинок легкий пылеватый, пластичномерзлый	4,5	10,0	5,5	IV	-	D=112		-		M5 D=112	300	30					

МОН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2018г.
ИИШПР	Направление - Прикладная геология		213Б
Дипломный проект			
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Северо-Даниловского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов обустройства (Иркутская область)		
СОДЕРЖ. ЛИСТА		Геолого-технический наряд	Масштаб 1:100
СТУДЕНТ		Тармёнок К.О.	Лист 5
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
КОНСУЛЬТАНТ		Шестеров В.П.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Бракоренко Н.Н.	

Статическое зондирование на мерзлых грунтах

Комплексное оборудование, установленное в специальный зонд для статического зондирования на базе грузовика-вездехода "Урал"/"Камаз", измеряет следующие характеристики в пластичномерзлых грунтах:

- температура мерзлого грунта (t , °C),
- удельное сопротивление грунта под конусом при вдавливании зонда (q_c , кПа),
- удельное сопротивление грунта вдоль боковой поверхности муфты трения при вдавливании зонда (f_s , кПа),
- поровое давление грунта как при задавливании, так и в процессе диссипации давления (u_2 , кПа),
- электрическое сопротивление грунта ($\bar{U}$, мСм/м),
- содержание метана (CH_4 , %).



Рис.1. Электрический зонд [69]



Рис.2. Датчики [69]



Рис.3. Специальный электрический зонд [69]

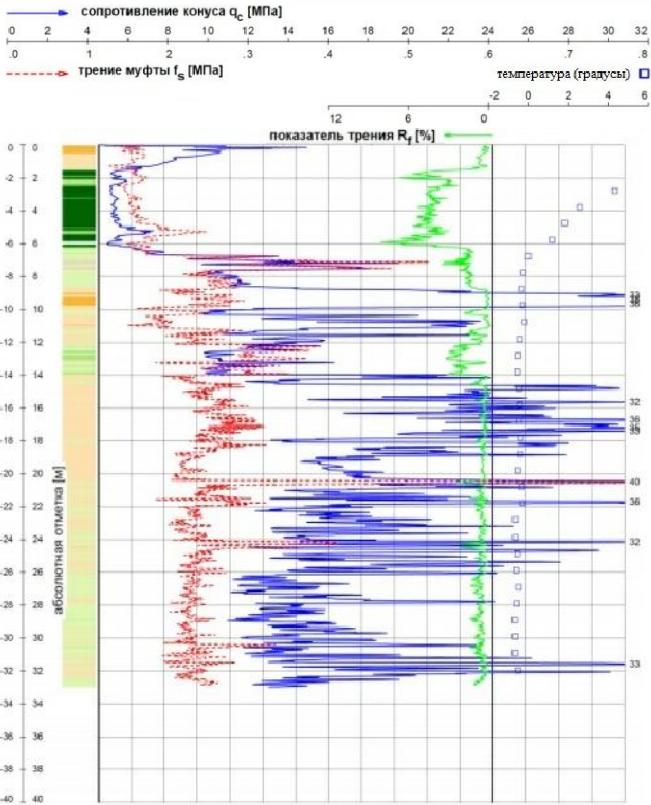


Рис.4. Пример графика измерения температуры [69]

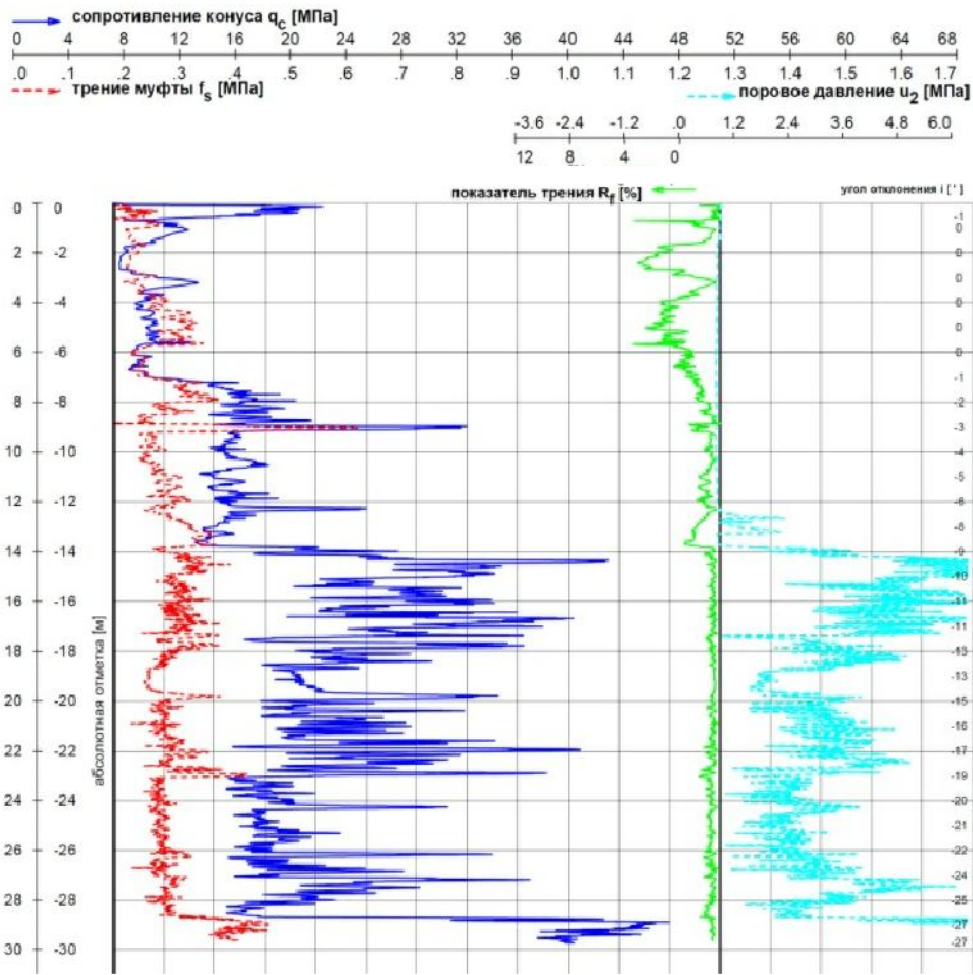


Рис 5.Пример графика измерения порового давления [69]

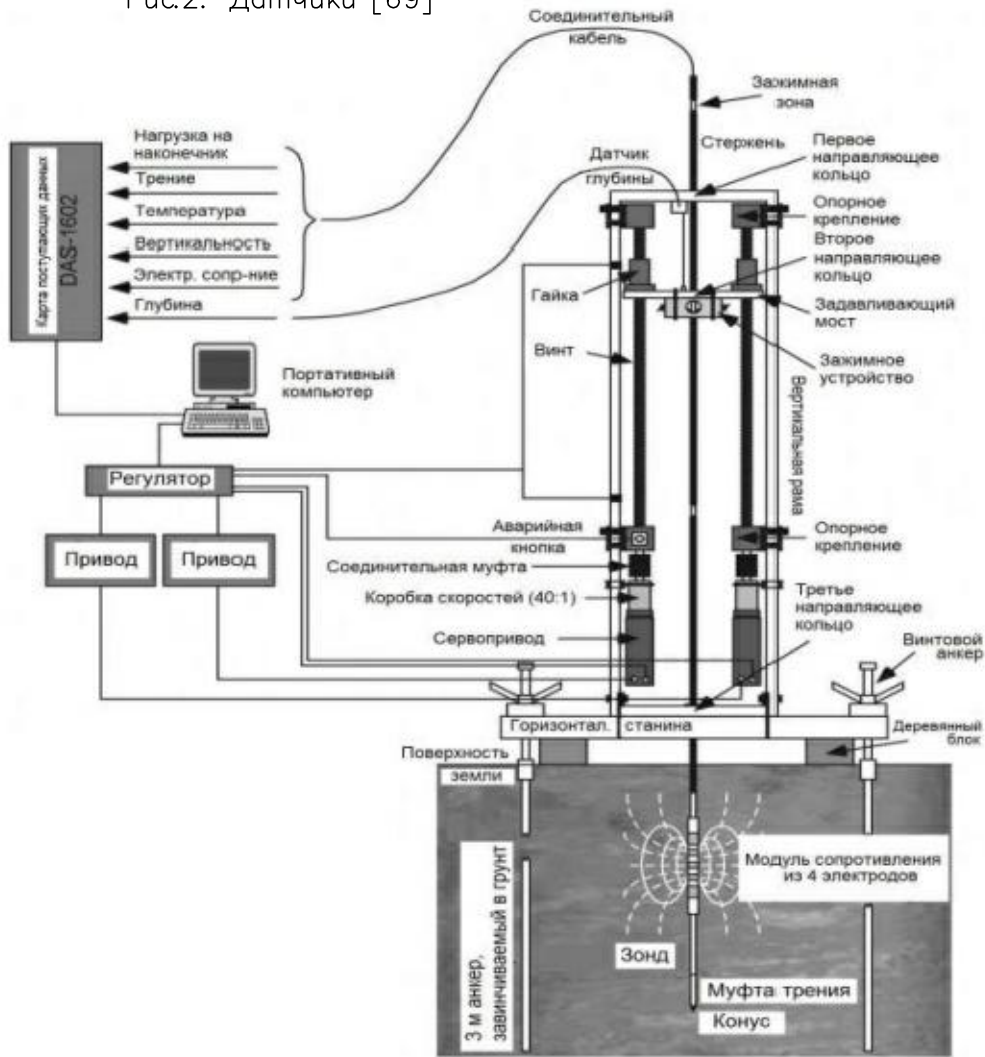


Рис.6. Схема установки статического зондирования среднего типа [68]



Рис.7. Установка на гусеничном ходу [68]

МОиН РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2018г.
ИИПР	Направление - Прикладная геология	213Б
Дипломный проект		
ТЕМА	Инженерно-геологические условия Север-Двинского нефтегазоконденсатного месторождения и проект инженерно-геологических изысканий для строительства объектов обустройства (Иркутская область)	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Статическое зондирование на мерзлоте	
СТУДЕНТ	Тармёнок К.О.	Лист 6
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
КОНСУЛЬТАНТ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Бракоренко Н.Н.	