

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки Природообустройство и водопользование  
 Отделение геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
<b>Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения</b>	

УДК 551.345-045.64:553.982(571.121)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Галеева Эльмира Ильдаровна		10.06.2015

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Строкова Л.А.	д.г.-м.н.		18.06.2019

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Волкова А. Л.	-		10.06.2015

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Атепаева Н. А.	-		15.05.2015

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Савичев О.Г.	д.г.н.		10.6.19

Томск – 2019 г.


### Планируемые результаты освоения

Код	Результат обучения
Общие по направлению подготовки	
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P4	Использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P5	Проводить учебные занятия по учебным предметам, курсам, дисциплинам образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P6	Использовать знания в области водного хозяйства и природообустройства (мелиорации, рекультивации, инженерной защиты территорий) для надлежащей эксплуатации сооружений и систем природообустройства и водопользования, охраны водных объектов
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы
P9	Использовать знания о геологических, геохимических, гидрологических, гидрогеологических, климатических процессах для определения параметров проектируемых сооружений и систем природообустройства и водопользования, выявления опасных природных и техногенных процессов
P10	Разрабатывать раздел проектной документации «Охрана окружающей среды»
P11	Проводить инженерно-геологические, инженерно-экологические, инженерно-гидрометеорологические изыскания, экологический мониторинг, руководить проведением инженерных изысканий и экологического мониторинга



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки: Природообустройство и водопользование  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
 1.12.17 Савичев О.Г.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации
--------------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ71	Галеева Эльмира Ильдаровна

Тема работы:

<b>Геокриологическое районирование месторождения Восточная – Мессояха</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 9466/в от 01.12.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

	05.06.2019
--	------------


#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является трубопровод Восточно-Мессояхского месторождения, располагающаяся на территории Тазовского района, ЯНАО. Фактическим материалом для выполнения работы послужили результаты отчета по инженерно-геологическим изысканиям, полученные при работе в ОАО «ТюменьПромИзыскания», а также литературные источники и фондовые материалы.</p>
---	---


<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>1) Современное состояние вопроса о геокриологическом районировании; 2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических, геокриологических условий района исследований; 3) Изучение современных геологических процессов территории; 4) Оценка инженерно-геокриологических условий; 5) Произвести геокриологическое районирование территории; 10) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности и ресурсосбережение; 11) Социальная ответственность;</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>1) Карта плиоцен-четвертичных образований; 2) Геологические процессы на участке; 3) Карта фактического материала; 4) Карта геокриологического районирования; 5) Карта районирования территории по условиям строительного освоения объектов;</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)</p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Ассистент ОСГН, Волкова А. Л.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Старший преподаватель ООД, Атепаева Н. А.</p>
<p>Английский язык</p>	<p>Доцент ОИЯ, Айкина Т. Ю.</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>Глава 1. Современное состояние вопроса о геокриологическом районировании Глава 2. Особенности инженерно-геокриологических условий территории Глава 3. Оценка инженерно-геокриологических условий и геокриологическое районирование Глава 4. Социальная ответственность Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение Приложение А: Геокриологическое районирование/ Geocryological zoning</p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н.		1.12.2017

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Галеева Эльмира Ильдаровна		1.12.2017



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки: Природообустройство и водопользование  
 Уровень образования: магистр  
 Отделение геологии

Период выполнения: (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)


### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	до 05.06.2019 года
--	--------------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10. 01. 2018	1) Анализ изученности проблемы	10
14. 02. 2018	2) Описание физико-географических, геологических, гидрогеологических, геокриологических условий района исследований	10
10. 10. 2018	3) Изучение современных геологических процессов территории	20
14. 01. 2019	4) Оценка инженерно-геокриологических условий	10
20. 03. 2019	5) Произвести геокриологическое районирование территории	10
15. 05. 2019	10) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности и ресурсосбережение	10
15. 05. 2019	11) Социальная ответственность	10


#### СОСТАВИЛ:

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Строкова Л.А.	Д.Г.-М.Н.		01.12.2017

#### СОГЛАСОВАНО:

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Савичев О.Г.	Д.Г.Н.		01.12.2017

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа магистра содержит 121 страниц, 14 рисунков, 47 таблиц, 69 источников, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: инженерная геология, инженерно-геокриологические условия, многолетнемерзлые породы, физико-механические свойства грунтов, геокриологическое районирование, типизация геокриологических условий.

Объект исследования – инженерно-геокриологические условия при проектировании освоения трассы напорного трубопровода Восточно-Мессояхского месторождения.

Цель исследования – разработка многоцелевых инженерно-геокриологических карт исследуемого участка для оценки состояния и прогноза изменений инженерно-геологических условий по результатам проведенных инженерно-геологических изысканий.

Методы заключаются в изучение материалов инженерно-геологических изысканий, в анализе свойств грунтов. Ландшафтно-геоморфологической дифференциации трассы за счет закономерностей пространственной изменчивости основных показателей инженерно-геологических условий.

Проведен анализ литературных и инженерно-геологических данных, построены карты геокриологического районирования территории, а также районирования по условиям строительного освоения объектов. Произведен расчет сметной стоимости работ.

Работа выполнена при помощи Microsoft Word 2016, изображения и графические материалы созданы в программе AutoCAD 2016, таблицы сделаны в программе Microsoft Excel 2016.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	11
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ .....	13
ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ .....	19
2.1 Изученность условий .....	19
2.2 Зонально-климатические особенности.....	20
2.3 Регионально-геологические особенности .....	25
2.3.1 Структурно-геоморфологическое строение .....	25
2.3.2 Геологическое строение участка .....	29
2.3.3 Гидрогеологические условия .....	31
2.3.4 Инженерно-геологические особенности грунтов .....	35
2.3.4 Современные геологические процессы вдоль трассы трубопровода .....	39
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ .....	45
3.1 Цели, задачи и эффективность инженерно-геокриологического районирования.....	45
3.2 Методика инженерно-геокриологического районирования .....	47
3.3 Результаты районирования месторождения .....	50
ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	59
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	60
4.2 Производственная безопасность.....	60
4.3 Экологическая безопасность.....	66
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. ....	67
ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ» .....	73
5.1 Организационная структура проекта .....	75

5.2 Анализ конкурентных технических решений .....	76
5.3 График выполнения проекта.....	79
5.4 Бюджет научного исследования .....	83
5.5 Рентабельность .....	88
5.6 Оценка сравнительной эффективности исследования .....	90
5.7 Реестр рисков проекта .....	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	96
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	106
Geocryological zoning .....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Карта плиоцен-четвертичных образований.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ В Геологические процессы на участке.....	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Карта фактического материала .....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Карта геокриологического районирования .....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Карта районирования по условиям строительного освоения объектов .....	121



## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность работы:* Для учета специфики инженерных сооружений, возводимых в регионах с распространением многолетнемерзлых пород, требует изучения геокриологических условий.

Техногенные воздействия влекут за собой скорую активизацию данных процессов, поэтому проблемы инженерно-геологического районирования и мониторинга на территориях месторождений являются актуальными. [2].

Рассматриваемый объект напорный нефтепровод Восточно-Мессояхского месторождения, который берет начало от месторождения до Пякяхинского месторождения. Протяженность трубопровода составляет 95,7 км. В настоящее время идет освоение Восточно-Мессояхского лицензионного участка, строительство производственных площадок, промышленных узлов и соответствующей инфраструктуры.

Относится к самому северному материковому месторождению России. Из-за специфических геологических условий, а также за неимением транспортной инфраструктуры отложили начало освоения Мессояхи до второго десятилетия XXI века.

*Цель работы:* изучить инженерно-геокриологические условия Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения.

*Задачи:*

— Сбор, систематизация и анализ имеющихся территориальных геологических, гидрогеологических, геокриологических сведений, результатов инженерных изысканий;

— Произвести типизацию инженерно-геокриологических условий с выделением участков пораженных негативными инженерно-геокриологическими процессами и оценить полученные результаты;

— Составить карты инженерно-геологического районирования территории, а также карту районирования по условиям строительного освоения объектов;

## **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ**

Геокриология – это наука, которая возникла к середине XX века. Она является прикладной так, как возникла из практических потребностей при освоении Сибири, Дальнего Востока и северо-востока СССР [3].

Существует большое количество научных статей по данному вопросу в настоящее время. За прошедшее столетие, геокриология, как самостоятельное направление, обрела немалые знания в прикладных и теоретических вопросах. Данные публикации хорошо показывают хозяйственную и инженерную оценку опасности процессов и явлений на территориях криолитозоны. Воздействие новейших технологий и техногенных нагрузок, которые влияют на региональные климатические изменения, заставило ощутить недостаток актуальной информации о современном состоянии криолитозоны.

Основная часть работ, по региональным закономерностям образования температурного режима горных пород и геокриологических условий, отражена в фундаментальных трудах советских времен, к примеру, многотомная монография Геокриологии СССР [23].

Во второй половине прошлого века началось формирование трудов по созданию инженерно-геологических карт. В чем заключается их различия, назначения, содержания, а также в методике разработки. Все это вызвало ряд обсуждений и вопросов по данной теме. Данным вопросом занимались: Николаев Н. И., Панюков П. Н., Архангельский Г. И., Жирмунский А. М [4].

Николаев Н. И. рассматривал данный вопрос и сформулировал свою точку зрения. Он предложил понятие о геокриологическом районировании и проклассифицировал данные карты, а также расписал принципы по их составлению [4]. По его мнению, «инженерно-геологические карты должны быть картами, которые изображают распределение одного, или нескольких, или, наконец, целого комплекса элементов, являющихся предметом

инженерно-геологического изучения. Это могут быть как карты, построенные по принципу разложения, анализа материала, — аналитические карты, так и по принципу обобщения некоторого синтеза материала — синтетические карты». Однако он ссылается на профессора Милановского Е.В., который первый предложил термины «аналитические» и «синтетические» [4].

В 1938 г. Баранов И. Я. придавал значение геологическим признакам при учете дифференциации однородных участков криолитозоны. В то же время Лукашев К. И. провел разделение территории криолитозоны. Суть заключалась в разграничении территории криолитозоны на десять крупных районов. Между собой данные районы различаются по рельефу и геологическому строению [3].

В 1950 г. Шевцовым П.Ф. и Яновским В.К. была сделана геокриологического районирования северо-восточной части многолетней криолитозоны по температуре, мощности, составу, строению и степени прерывистости мерзлоты [3].

В 1953 г. Попов А.И. предложил районирование многолетней криолитозоны по историко-геологическому признаку, на данной основе было выделено 20 районов. Главным для этого послужило геологическое и геотектоническое строение и ледяные включения в грунтах [3].

В 1954 г. Кудрявцев В.А. сделал разделение криолитозоны по температуре грунтов с учетом геоморфологии, выделив сорок семь районов [3].

В 1967 г. Баулин В.В. принял для районирования за самой мелкой размерностью «зону». Для выделения которой взято устойчивое свойство мерзлой толщи. Тем самым он выделили три мерзлотные зоны Западной Сибири (северная, центральная и южная) [62].

В 1976 г. Трофимов В.Т. в своей диссертации предложил новое определение понятия «инженерно-геологическое районирование» как совокупности теоретических положений и методических приемов,



направленных на выявление в пространстве объективно существующих территориальных элементов, обладающих какими-либо общими инженерно-геологическими признаками, разграничивая их с территориями, этими признаками не обладающих, их картографирование и описание [3].

В ходе многолетних комплексных инженерно-геокриологических исследований ОАО «ПНИИС» в различных районах криолитозоны была разработана методика инженерно-геокриологического районирования и картирования, согласно которой картируемые компоненты геологической среды, набор показателей и признаков районирования дифференцируются в зависимости от стадии проектирования. Методика нашла отражение в таких нормативно-методических документах, как «Рекомендации по геокриологической съемке и районированию равнинных территорий для размещения объектов нефтяной и газовой промышленности по стадиям проектирования» 1984 года, «Рекомендации по производству опережающих исследований для строительства в районах распространения вечномёрзлых грунтов» 1986 года и др. [3].

В 1987 г. Гарагуля Л.С., Ершов Э.Д., Кондратьева К.А., Хрусталева Л.Н. построили карту инженерно-геокриологического районирования территории СССР. На ней обозначены восемь регионов, разделенные на группы областей. Учитывался генетический тип рельефа, преобладающие формации дочетвертичных пород и генетические комплексы четвертичных отложений, среднегодовая температура и соответствующее ей распространение многолетнемерзлых толщ. Все области различны по промерзанию первого слоя слагающего горизонт толщи, мощностью мерзлых толщ, льдистостью [3].

Авторы разных стран анализируют механизм возникновения деформаций благодаря моделированию. Однако авторы редко рассматривают изменение процессов и явлений на протяжении длительных сроков эксплуатации насыпей и вопросы их долговременной инженерной защиты. В России наиболее активно исследованием проблематики устойчивости

инженерных сооружений в криолитозоне занимаются Кондратьев В.Г., Ашпиз Е. С., Дыдышко П.И. и другие исследователи. Данная проблема больше всего влияет на районы распространения криолитозоны, особенно ее арктической части, где темпы освоения намного опережают темпы изучения территории. Совокупность данных факторов может привести к возникновению экологически опасных ситуаций при разведке и добыче полезных ископаемых [3].

Разработка сценариев и прогнозирование геоэкологических изменений для различных этапов и стадий разработки месторождений, а также обеспечение устойчивости возводимых объектов возможно лишь на основе знания закономерностей формирования и пространственной изменчивости важнейших компонентов геокриологических условий региона в целом и его отдельных частей. Отражение этих закономерностей на мелко- и среднемасштабных картах геокриологического районирования позволяет оценивать особенности геокриологических условий больших территорий, прогнозировать их изменения при хозяйственном освоении территории, выбирать оптимальные с точки зрения устойчивости геологической среды и проектирования сооружений участки и планировать природоохранные мероприятия.

Вопрос инженерно-геокриологического картирования актуален в настоящее время. Это подтверждают слова Шамановой И.И. о том, что «районирование и картирование территории – важная составляющая инженерно-геологических изысканий на всех стадиях проектирования» [6]. В связи с тем, что многолетние мерзлые породы характеризуются высокой степенью чувствительности к техногенным воздействиям – необходимо учитывать большое число компонентов геологической среды при выборе признаков и показателей районирования [6].

Савинцев И.А. работал над выявлением факторов формирования инженерно-геологических условий долинных областей криолитозоны Ямало-

Ненецкого автономного округа и основных закономерностей их пространственной изменчивости и пришел к следующим выводам:

1. Инженерно-геологические условия территории долинных областей криолитозоны весьма специфичны и определяются особенностями строения четвертичных отложений, составом и свойствами горных пород, своеобразием ландшафтно-геоморфологических, гидрогеологических условий, развитием многолетнемерзлых пород, наличием деятельного слоя, развитием экзогенных геологических процессов и связанных с ними явлений [7].

2. Основными факторами, определяющими глубины слоя сезонного оттаивания и сезонного промерзания в пределах долинных областей криолитозоны, являются: климатические особенности, характер и тип растительности, геоморфологические особенности, различная мощность снежного покрова, характер развития многолетнемерзлых пород, значительная амплитуда колебаний годовых температур на поверхности, литологический состав пород и их влажность, теплофизические характеристики пород [7].

Скапинцев А.Е. выполнял типизацию инженерно-геокриологических условий на территории Ванкорского месторождения на основе анализа продольных геологических профилей по трассе трубопровода и физико-механических свойств грунтов, слагающих разрез. При этом было учтено следующее:

- дифференциация участков распространения талых и многолетнемерзлых грунтов;
- распределение участков распространения сливающихся и несливающихся многолетнемерзлых пород;
- наличие участков развития перелетков, таликов, подземных льдов;

- разделение грунтов по литологическому составу (суглинки, супеси, пески, коренные породы, торфа);
- распределение разрезов, сложенных грунтами разных степеней льдистости за счет ледяных включений, текучести, водонасыщенности и т.д.;
- наличие участков с большой мощностью торфов [8].

Практика инженерной защиты инфраструктуры от неблагоприятных инженерно-геологических процессов, в целом, отработана во второй половине XX века и предусматривает недопущение деформаций конструкций и фундаментов сооружений и опирается на материалы изысканий [9].

Такой подход с успехом используется проектировщиками, но при этом невозможно учесть будущее климатические изменения, которые повлияют на инженерно-геокриологические условия за годы эксплуатации сооружения.

Изыскательские работы в настоящее время, оценивая их состояние в вопросах проведения инженерно-геокриологических изысканий не получили ещё должной научной разработки. К ним, в первую очередь, можно отнести:

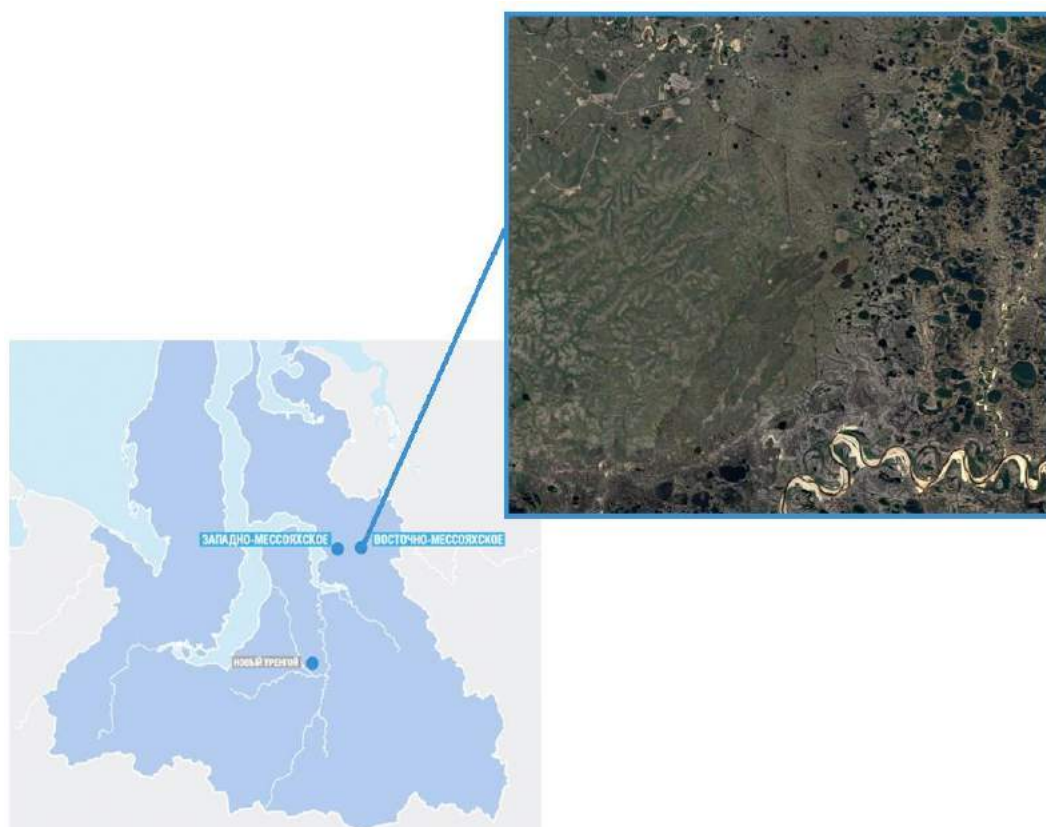
- учет при районировании территории пространственно-временной изменчивости инженерно-геокриологических параметров;
- вероятностный характер устойчивости природных геосистем к техногенным воздействиям;
- принципы и приемы комплексной оценки инженерно-геокриологических условий как с точки зрения строительства и эксплуатации сооружений, так и с точки зрения охраны окружающей среды [10].



## ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ

### 2.1 Изученность условий

Восточно-Мессояхское месторождение было открыто в 1967 г., расположено в Заполярье, на восточной границе Западной Сибири [01-Makogon]. Район, где располагается участок исследования, находится в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа (рис. 1). Тазовский район расположен за Полярным кругом, на правой стороне Обской губы, простирается на 750 км с севера на юг и до 300 км с запада на восток. Большая часть района размещена на Гыданском полуострове.



*Рисунок 1. Расположение исследуемого участка*

Данный район является малоизученным. Первые упоминания о ямальской земле и коренных народах, которые проживают на данной территории относятся к XI веку. Начало полевым археологическим исследованиям района было положено в 1926 г. Кольсом Р. Е. В 1963 г.

Лашуком Л. П. на левом берегу р. Таз, в окрестностях пос. Тазовский были открыты памятники позднего бронзового и раннего железного века [11].

На этапе региональных исследований северных территорий Западно-Сибирской равнины территория участка отчетных работ была покрыта следующими съемками:

— Геологической съемкой масштаба 1:1 000 000 (ВСЕГЕИ, 1951-1952 гг., НИИГА, 1952-1955 гг., ЗСГУ, 1954-1955 гг.);

— Аэромагнитной съемкой масштабов 1:1 000 000 (НИИГА, 1953-1954 гг.) 1:200 000 (НГТ, 1958-1959 гг.), 1:50 000 (ПГО «Севзапгеология», 1981-1982 гг.);

— Гравиметрической съемкой масштабов 1:1 000 000 (КГУ, 1957-1958 гг.), 1:200 000 (ПГО «Севзапгеология», Мессояхская 1981-1982 гг.);

— Электроразведочной площадной МТЗ-съемкой масштаба 1:1 000 000 (ТКРЭ, ЭП 67/70, 1970 г.);

— Геолого-геоморфологической съемкой масштаба 1:500 000 (ВНИГРИ, 60-е гг.).

Результаты этих исследований легли в основу представлений о тектоническом строении платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. В 1936 году Главтюменьгеология наметили крупную положительную структуру – Среднемессояхское куполовидное поднятие. С 1975 года проходило изучение территории Тазовской НРЭ ПГО «Заполярье-нефтегазгеология» глубоким бурением. В 1970 году начато поисковое бурение на Маломессояхской площади, продолжается бурение на Восточно-Мессояхской площади.

## **2.2 Зонально-климатические особенности**

Территория исследования по ландшафтному районированию принадлежит Восточному (Карскому) району, Ямало-Гыданской тундровой области (Гыданская провинция), которая примыкает к Урало-Енисейской

лесотундровой области (Нижнетазовская провинция) в Мессояхской подпровинции подзоны южных тундр [11].

Отличительной особенностью является влияние циклонической циркуляции, а также влияние антициклонической деятельности, которое соотносится с арктическим и сибирским зимним максимумом. Из-за слабого проникновения теплых масс, климатические условия довольно суровые. Это проявляется в сильных ветрах, суточной изменчивости воздуха, которая зависит от циклонической циркуляции, а также в частых выпадениях осадков.

Воздействие Азиатского материка на климат Ямало-Гыданской области отражается в повышении континентальности с северо-запада на юго-восток. Близость холодного моря влияет на климат Гыданского полуострова, проявление которого выражено неравномерным поступлением в течение года солнечной радиации, атмосферной циркуляцией. Радиация поступает неравномерно из-за высокоширотного положения и чередование полярной ночи и дня. Полярной ночью, когда приток солнечной радиации отсутствует или очень мал, происходит непрерывное выхолаживание подстилающей поверхности вследствие излучения [12].

Арктический воздух и воздух умеренных широт влияет на циркуляцию атмосферы. Из-за такого взаимодействия развивается циклонная деятельность на арктическом фронте. Из-за чего меняется их положение во времени года. В январе, когда господствует перенос континентальных воздушных масс преимущественно из центральных районов Сибири юго-западными ветрами, арктический фронт располагается несколько севернее береговой черты. В июле господствуют северо-восточные потоки, которые переносят арктический воздух через береговую черту на материк, поэтому арктический фронт находится значительно южнее береговой линии [13].

Из-за западных – юго-западных циклонов температура ниже минус 25 °С держится не более одного-двух дней, сменяясь относительным потеплением. Однако, из-за этих частых перепадов температур - в течение

суток до 15 °С и более. Подобные перепады сопровождаются ветрами и метелями, скорость ветра порой становится ураганной. Из-за сочетания частых смен погоды, сильных ветров и неравномерности распределения снежного покрова условия на Гыданском полуострове крайне неблагоприятны для жизнедеятельности человека [13].

Температурный режим обладает такими характеристиками, как суровая продолжительная зима, сравнительно короткое прохладное лето и короткие переходные сезоны – весна и осень [12].

В январе температуры воздуха от минус 22 °С до минус 27 °С, а абсолютный минимум минус 53 °С,. Наиболее теплыми месяцами являются июль и август. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца (август) колеблется от плюс 5 °С до 13 °С. При вторжениях холодных арктических масс воздуха возможны резкие понижения температуры до минус 4 до минус 6 °С. [14].

Характерным для территории является высокая по средним значениям облачность, которая изменяется по сезону и степени удаленности района от моря. Низкая температура и высокая относительная влажность воздуха способствуют частому образованию туманов, которые преобладают в летнее время. Метели так же являются характерной особенностью климата. Количество и распределение осадков определяется особенностями циркуляции атмосферы, взаимодействием холодного воздуха Арктики и теплых влажных воздушных масс субтропиков.

Годовое количество осадков в Ямало-Гыданской области колеблется от 300 мм на севере до 580 мм на юге. Больше всего влаги приносят воздушные массы, приходящие из южных районов Атлантического океана и Средиземного моря. Наиболее сухим является воздух, идущий из Казахстана и Монголии [14].

Рассматриваемая территория, согласно климатического районирования для строительства, приведенного в СП 131.13330.2012,



относится к району I Г северной строительно-климатической зоны, характеризующейся суровыми условиями.

Район характеризуется избыточным увлажнением, являющимся следствием превышения суммарной величины выпадающих осадков над величиной испарения. Характеристика климата дана по материалам наблюдений МС Тазовское и Уренгой по данным «Справочника по климату СССР» [16], «Научно-прикладного справочника по климату СССР» [17] и СП131.13330.2012. Основные характеристики климата приведены в таблицах 1 – 5:

*Таблица 1 – Среднемесячная и годовая температура воздуха, °С*

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тазовское	-27,0	-27,0	-22,1	-13,2	-4,9	5,6	14,0	10,6	4,5	-6,8	-18,6	-23,7	-9,1

*Таблица 2 – Средние даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова*

Станция	Число дней со снежным покровом	Дата			
		Появления снежного покрова	Образования устойчивого снежного покрова	Разрушения устойчивого снежного покрова	Схода снежного покрова
Тазовское	238	01.10	08.10	30.05	01.06

*Таблица 3 – Климатические характеристики для района по СП 13.13330.2012*

Параметр	Месяцы												Ср.год.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура воздуха, °С	-26,7	-25,8	-22,5	-14,2	-5,5	5,2	13,4	10,7	4,2	-6,5	-19,4	-24,9	-9,3
Температура воздуха с учетом потепления °С	-24,2	-23,8	-20,5	-12,2	-3,5	7,2	15,4	12,7	6,2	-4,5	-17,4	-22,9	-7,3
Скорость ветра, м/с	6,9	6,1	7,0	6,6	6,6	6,2	5,3	5,4	5,3	6,4	6,2	6,8	6,2
Высота снежного покрова, м	0,13	0,13	0,12	0,11	0,08	-	-	-	-	0,05	0,12	0,13	-

*Таблица 4 - Высота снежного покрова (см) по снегосъемкам на последний день декады. Станция Тазовское, участок - поле*

Станция		IX			X			XI			XII			I		II		
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тазовское	·	5	11	14	16	18	19	20	21	21	21	21	22	22	23	24		
III				IV			V			VI			Наиб. за зиму					
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ср.		макс.		мин.		
24	25	26	27	24	23	20	14	·	-	-	-	28	45	14				
по постоянной рейке, открытой мест				20				60				7						

Таблица 5 – Расчетные климатические условия района изысканий (РКУ)

Характеристика	Размерность	Величина, определяющий параметр
Среднегодовая температура воздуха	°C	-9,1
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью – 0,98*	°C	-53
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью – 0,92*	°C	-50
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью – 0,98*	°C	-49
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью – 0,92*	°C	-46
Температура воздуха обеспеченностью 0,94*	°C	-31
Абсолютная минимальная температура воздуха	°C	-53
Абсолютная максимальная температура воздуха	°C	32
Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца (I)	°C	-31,5
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (VII)	°C	18,4
Продолжительность, сутки, и средняя температура воздуха, периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}$ *	сутки °C	236 -16,8
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	%	79
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца	%	74
Количество осадков за ноябрь – март	мм	82
Среднегодовая температура воздуха	°C	-9,1
Количество осадков за апрель – октябрь	мм	281
Суточный максимум осадков за апрель-октябрь	мм	70
Район по весу снегового покрова		V
Нормативное значение веса снегового покрова	кПа	3.2
Средняя из наибольших высот снегового покрова за зиму	мм	28
Среднее число дней со снежным покровом в году		238
Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	Румб	Ю
Преобладающее направление ветра за июнь – август	Румб	С
Средняя годовая скорость ветра	м/с	6,2
Район по ветровому давлению		V
Район по толщине стенки гололеда		II
* - величины приняты по СП 131.13330.2012 Строительная климатология (станция Уренгой)		

Таблица 6 - Высота снежного покрова (см) по снегосъемкам на последний день декады. Станция Тазовское, участок - поле

Станция		IX			X			XI			XII			I		II		
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тазовское	·	5	11	14	16	18	19	20	21	21	21	21	22	22	23	24		
III				IV			V			VI			Наиб. за зиму					
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ср.			макс.	мин.		
24	25	26	27	24	23	20	14	·	-	-	-	28			45	14		
По наблюдениям по постоянной рейке метеостанции Тазовское на открытой местности						20			60			7						

## 2.3 Регионально-геологические особенности

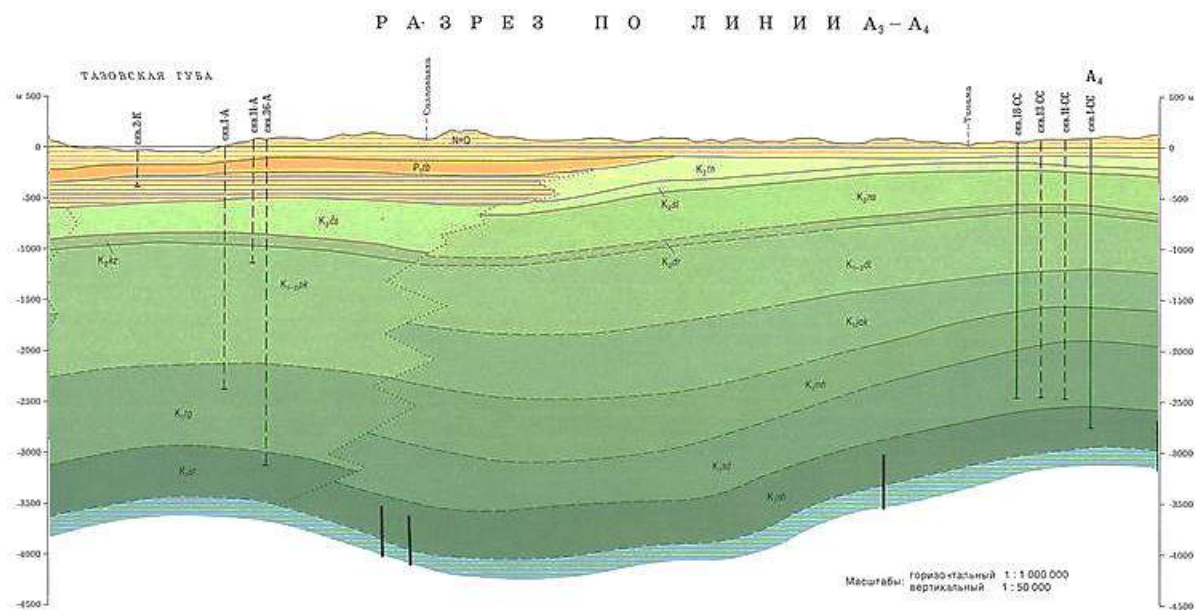
### 2.3.1 Структурно-геоморфологическое строение

В истории геологии Ямала разделяют три этапа, которые характеризуются структурно-тектоническими этажами: нижний - геосинклинальный, средний - парагеосинклинальный и верхний – платформенный (рис. 2,3). В рельефе проявляются слабо, а также они слабодислоцированные [20].

Господствовал режим морской седиментации. Акватория полярного бассейна при этом постоянно сокращалась, и береговая линия продвигалась в северо-западном направлении. За период трансгрессии накопилась мощная толща морских глинистых осадков.

На средне-позднеплейстоценовом этапе развития территория испытывала относительно устойчивые прогибания поверхности.

В конце позднего плейстоцена и в голоцене интенсивность тектонических прогибаний сократилась, поверхность стабилизировалась, на что косвенно указывает перстративный тип аллювия низких террас и поймы рек. В пределах Нейтинского прогиба выделяется ряд мелких локальных положительных структур третьего порядка (в частности, Северо-Бованенковская, Бованенковская), которые слабо выражены в рельефе; им в плане соответствуют местные водоразделы. С юга Нейтинский мегапрогиб ограничен крупным разрывным нарушением, к которому приурочена долина р. Мордыхи.

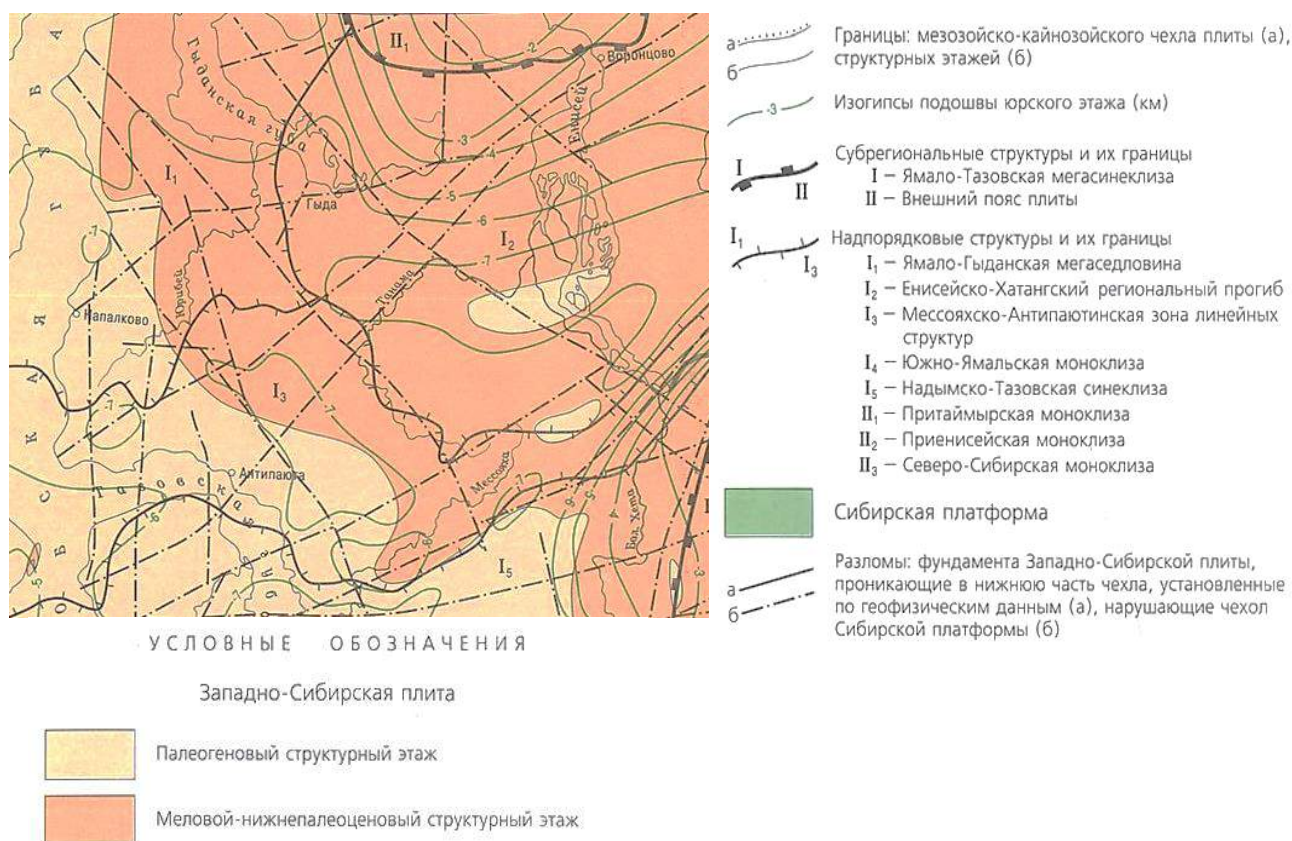


*Условные обозначения:*

ПЛЕЙСТОЦЕН	<b>N+Q</b>	Неогеновая и четвертичная системы нерасчлененные — глины, суглинки, алевроиты, пески, супеси (на разрезе)
	<b>P<sub>1</sub>tb</b>	Талицкий горизонт. Тибейсалинская свита — алевроиты, глины, пески. Верхняя подсвита (tb <sub>2</sub> ) — пески алевроитов, прослои углей и глин; нижняя подсвита (tb <sub>1</sub> ) — алевроиты, алевроитовые глины, прослои песков, алевроитовых песков и глин
ПЕРМЬ	<b>K<sub>2</sub>tn</b>	Маастрихтский ярус. Танамская свита — пески, алевроиты, алевролиты, прослои алевроитовых глин, карбонатные конкреции, в основании — фосфатный горизонт
	<b>K<sub>2</sub>sl</b>	Кампанский ярус. Салпадинская свита — глины опоковидные с бобовинами лептохлоритовых железных руд, алевроиты, в т.ч. глауконитовые со стяжениями фосфата, сидерита, в основании — фосфатный горизонт
	<b>K<sub>2</sub>kz</b>	Туронский—коньякский ярусы. Кузнецовская свита — глины тонкоотмученные и алевроитовые с глауконитом, в т.ч. битуминозные, в основании — алевроиты, пески с фосфатными стяжениями (на разрезе); дорожковская свита (dr) — глины, глинистые алевроиты с глауконитом, прослои песков, песчаников, в основании — фосфатный горизонт
МЭЛ	<b>K<sub>1-2</sub>mr</b>	Нижний—верхний отделы. Альбский—сеноманский ярусы. Марресалинская свита — алевроиты, уплотненные пески, песчаники с прослоями и линзами алевроитовых глин (на разрезе); долганская свита (dl) — пески, песчаники с подчиненными прослоями глин, линзы сидерита, янтарь. Аптский—альбский—сеноманский ярусы. Покурская свита (pk) — песчаники, глины, глинистые алевролиты, угли, стяжения пирита, сидерита, вверху — с прослоями ракушняка, гравелитов, конгломератов (на разрезе)
	<b>K<sub>1</sub>tn</b>	Готеривский—барремский—аптский ярусы. Таноупчинская свита — неравномерное чередование алевроитовых глин, песчаников, уплотненных песков (на разрезе); малохетская свита (mh) — пески и песчаники каолинизированные, прослои алевролитов и черных углистых глин, линзы углей, в основании — гравелиты и мелкогалечные конгломераты. Валанжинский—готеривский—барремский—аптский ярусы. Тангаловская свита (tg) — песчаники, алевролиты, глины аргиллитоподобные (на разрезе)
НИЖНИЙ	<b>K<sub>1</sub>sd</b>	Валанжинский—готеривский ярусы. Суходудинская свита — песчаники с прослоями аргиллитоподобных глин, аргиллитоподобные глины от тонкоотмученных до алевроитовых с прослоями песчаников, чередование песчаных алевролитов, глин с пропластками углей
	<b>K<sub>1</sub>nh</b>	Берриасский—валанжинский ярусы. Нижнехетская свита — глины аргиллитоподобные с пластами алевролитов и мелкозернистых песчаников, в т.ч. известковистых с галькой сидеритизированных глин, стяжения пирита, сидерита (на разрезе); сортымская свита (sr) — глины аргиллитоподобные, песчаники, алевролиты (на разрезе)

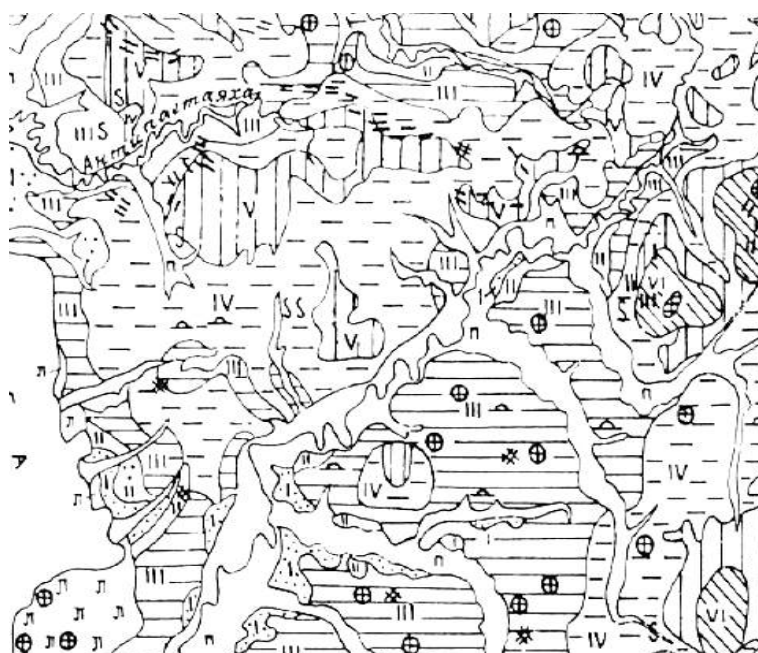
**Рисунок 2. Геологический разрез**  
(масштаб 1:1 000 000, тех. редактор Радченко С.А [67])



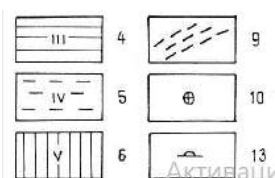


*Рисунок 3. Схема тектонического района  
(масштаб 1:5 000 000, тех. редактор Радченко С.А. [67])*

III морская терраса имеет абсолютные отметки в среднем от 28 до 45 м. Ее крупные останцы являются водоразделами рек Мордыяхи и Сеяхи, Юндыяхи и Сеяхи, Надуяхи и Сеяхи (рисунок 3). За время своего существования поверхность террасы была переработана термоденудационными процессами, прежде всего - за счет вытаивания мощных пластовых и повторно-жильных льдов, а также сильно льдонасыщенных приповерхностных гори-онтов мерзлых пород. В результате терраса местами подверглась полной или частичной термопланации. В настоящее время отмечаются участки III морской террасы с абсолютными отметками поверхности всего от 12 до 15 м. Поверхность террасы осложнена многочисленными формами криогенной морфоскульптуры, среди которых преобладают формы мезо- и микрорельефа термоденудационного и склонового рядов [21].



Условные обозначения:



4-5 – аккумулятивный рельеф третья и четвертая терраса; 6 – абразионно-аккумулятивный рельеф; 9 – структурно-денудационный рельеф; параллельно-грядовый рельеф в зонах приповерхностных локаций; 10 – термокарст; 13 – гидролакколиты;

Рисунок 4. Геоморфологическая схема  
(Масштаб 1:25 000, Составил Файбусович Я.Э. [67])

Характерной особенностью территории является крайне ограниченное, фрагментарное распространение верхнеплейстоцен–голоценовых аллювиальных террас (I и II). Их отдельные останцы высотой от 10 до 18 м встречены в тыловых частях пойм рек Сеяхи, Юндыяхи и Надуйяхи. Террасы имеют плоскую, редко - слабоволнистую поверхность; заозеренность и заболоченность незначительна, как правило не более 5-7%. Тыловой шов террас выражен четко, так же, как и прибровочные уступы к пойме. По своему строению аллювиальные террасы являются эрозионно-аккумулятивными. Их цоколь слагают верхнеплейстоценовые морские отложения.

Крайне ограниченное распространение аллювиальных террас связано со следующими причинами. Во-первых, их формирование происходило в условиях быстрой и интенсивной регрессии полярного бассейна в конце каргинского и в сартанское время, когда резко преобладала глубинная эрозия



над боковой и большие по площади массивы террас не успели сформироваться. Во-вторых, в период климатического оптимума голоцена, в условиях незначительной ингрессии, террасы интенсивно разрушались термоденудационными процессами. Происходило резкое увеличение площадей, занятых речными поймами, причем размывались не только надпойменные террасы, но и узкие водораздельные перешейки. В результате в настоящее время наблюдается смыкание пойм крупных рек (Мордыхи, Сеяхи, Юндыяхи, Надуйяхи) и образование единой обширной пойменной поверхности высотой от 0,5-3 м (низкая пойма) до 5-9 м (высокая пойма).

В настоящее время происходит относительное повышение поверхности исследуемого региона. Автоматизированная обработка материалов дешифрирования космических снимков и аэрофотоснимков показала заметное уменьшение заозеренности (особенно на водоразделах), а также увеличение количества эрозионных форм и интенсивности оврагообразования за период с 1940 до 1990 гг. [21].

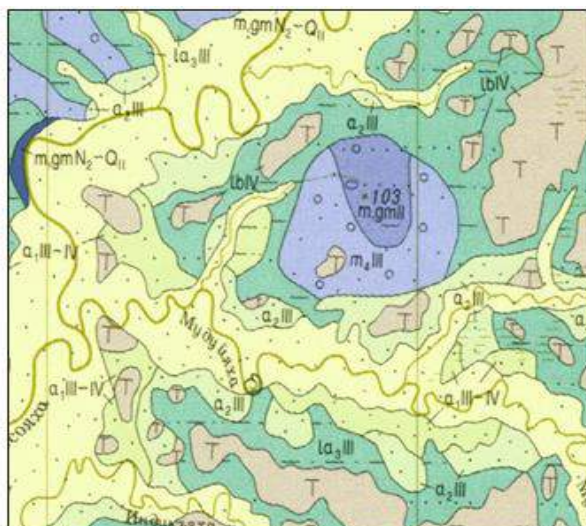
### *2.3.2 Геологическое строение участка*

Прежде чем перейти к описанию верхнеплейстоценовых и голоценовых рельефообразующих пород, кратко остановимся на более древних, подстилающих их отложениях, залегающих значительно ниже уровня моря.

Среди палеогеновых отложений наиболее изучены морские отложения эоцена и нижнего олигоцена, хотя сведения о них имеют отрывочный характер. Отложения представлены темно-серыми и коричневыми глинами с прослоями светло-серых мелкозернистых песков. Слоистость глинистых пород четкая, горизонтальная, в песках преобладает тонкая, косая. Отмечаются включения обломков гальки сланцев и щебенка черных аргиллитов, встречаются раковины моллюсков, сильно разложившиеся растительные остатки.

## Плиоцен

Ямальский комплекс ( $m, gmN_2$ ) - сплошным покровом изменчивой мощности перекрывает более древние образования и залегает на них с резким стратиграфическим и структурным несогласием, представлены алевролитами, глинами, песками, суглинками, супесями и галечником.



### Условные обозначения

Неоплейстоцен - Голоцен	$a_{IV}$	Аллювиальный (пойменные террасы). Пески, супеси, суглинки.
	$lb_{IV}$	Озерно - болотный. Торф.
Неоплейстоцен	$a_{1,III-IV}$	Аллювиальный (первая терраса). Пески, прослой супесей, суглинка.
	$la_{3,III}$	Озерно-аллювиальный (третья терраса). Суглинки, супеси в основании пески.
	$m_{4,III}$	Казанцевский горизонт. Морской, прибрежно-морской (четвертая терраса). Пески, галечники, суглинки, супеси.
Плиоцен	$m, gm_{II}$	Морской, ледово-морской (пятая терраса). Пески с гравием, галькой и валунами, суглинки.
	$m, gmN_2$	Морской и ледово морской. Алевролиты, глины, пески, суглинки, супеси, галечники.

Рисунок 5. Геологическая карта четвертичных отложений равнинной территории  
(масштаб 1:1 000 000, составил Файбусович Я.Э. [68])

## Неоплейстоцен

Морские и ледово – морские отложения ( $m, gm_{II}$ ) являются рельефообразующими для пятого геоморфологического уровня (террасы) с абсолютными отметками 80-100 (120) м и занимают значительные

междуречные пространства Гыдана и Нижнеенисейского района. Представлены песками с гравием, галькой, валунами, а также суглинками.

Казанцевский горизонт. Морской прибрежно - морские ( $m_4III$ ) отложения широко распространены по всей территории, окаймляя возвышенности в пределах отметок 50-80 м (до 85 м). Мощность отложений составляет от 3-25 м не превышает 40 м. Представлен песками, галечниками, суглинками и супесями.

Озерно-аллювиальные отложения третьей террасы ( $la_3III$ ) незначительно распространены на левобережье Енисея и Енисейской губы и иногда на долинах их левых притоков. Они сложены супесями и песками мощностью до 12 м.

#### Неоплейстоцен-голоцен

Аллювиальные отложения первой террасы ( $a_1III-IV$ ) наиболее широко распространены на западном побережье Обской губы, где они нацело представлены песками тонко мелкозернистыми, при мощности 6-10 м. На Гыданском и Тазовском полуостровах разрез (мощность до 15м) изменяется от существенного песчаного до существенно суглинистого.

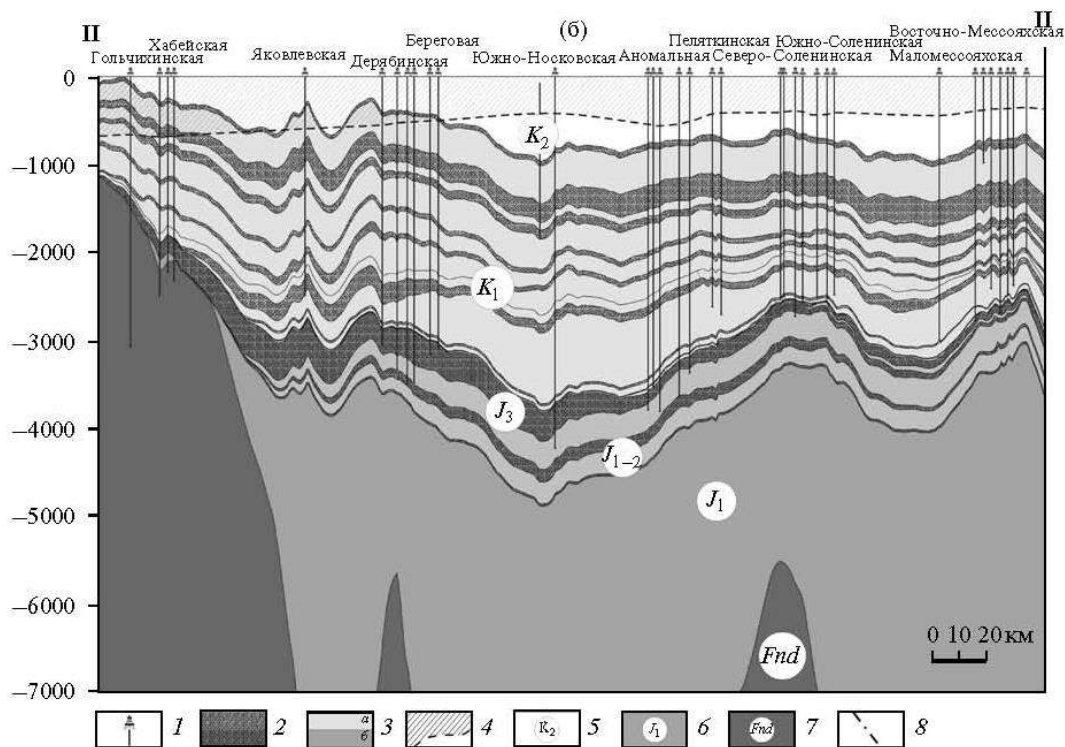
#### Голоцен

Озерно-болотные отложения ( $lbIV$ ) достаточно широко распространены как на высоких междуречьях, так и в речных долинах. В основном они приурочены к озерным котловинам и аласам и представлены поверхностными торфяниками мощностью до 3-5 м.

#### *2.3.3 Гидрогеологические условия*

Территория Мессояхского лицензионного участка приурочена к северо-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна, в разрезе которого выделено два гидрогеологических этажа, разделенных мощной толщей регионально-выдержанных глинистых водоупорных отложений туронского возраста (Рисунок 6).

Нижний гидрогеологический этаж охватывает разрез от коры выветривания палеозойского возраста до отложений туронского возраста и находится в зоне преимущественно затрудненного, местами застойного водообмена. В пределах этого этажа на территории Западной Сибири обнаружены основные запасы углеводородов. Нижний гидрогеологический этаж характеризуется большой глубиной залегания и изоляцией водоносных горизонтов от поверхностных природно-климатических факторов.



Условные обозначения:

1 – скважины; 2 – региональные флюидоупоры (а – меловые, б – юрские); 3 – проницаемые комплексы (а – меловые, б – юрские); 4 – многолетнемерзлые породы; возраст отложений: 5 – верхнемеловой, 6 – нижнеюрский, 7 – триаспалеозойский (фундамент); 8 – дизъюнктивные нарушения

Рисунок 6. Гидрогеологические разрезы по линии II-II (Гольчихинская – Восточно-Мессояхская масштаб 1:25 000, составил Кох. А.А. [69])

Для этого этажа характерны высокие пластовые давления и температуры. Верхний гидрогеологический этаж, объединяющий осадки турон-четвертичного возраста, находится в зоне преимущественно свободного водообмена и представляет интерес для обеспечения хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения.

В составе нижнего гидрогеологического этажа, где сконцентрированы основные запасы углеводородов района, выделяются три гидрогеологических комплекса: юрский, неокомский и апт-альб-сеноманский, каждый из которых отличается водопроницаемостью, составом вод, величиной минерализации, условиями питания и циркуляции.

Юрский гидрогеологический комплекс охватывает песчано-алевролитовые разности пород ниже- и среднеюрского возраста, представленные осадками тюменской свиты или ее аналогом - малышевской свиты. Покрышкой для этого комплекса служит глинистая толща верхней юры (точинская свита). В разрезе юрского гидрогеологического комплекса фиксируются хорошо коррелируемые глинистые пачки, которые разделяют свиты на ряд локальных проницаемых толщ. Однако, в целом юрский комплекс представляет собой единый, сложно построенный региональный природный резервуар, сравнительно низко проницаемый как в вертикальном, так и в латеральном направлении. Воды комплекса тесно связаны с водами трещиновато-пористых коллекторов доюрских пород.

В пределах Мессояхского лицензионного участка юрский гидрогеологический комплекс представлен: неокомским гидрогеологическим комплексом, который самый крупный по мощности в разрезе (около 2000 м) и представлен песчано-алеврито-глинистыми породами валанжин - барремского возраста.

Песчаные разности пластов заполярной свиты обладают лучшими коллекторскими свойствами в сравнении с отложениями юрского возраста. Слабопроницаемые пласты, характеризующиеся незначительными дебитами. С подошвой комплекса связаны песчано-алевритовые породы заполярной свиты, имеющие ограниченное распространение и характеризующиеся линзовидным строением с невысокими фильтрационно-емкостными свойствами.

Верхняя часть неокомского гидрогеологического комплекса представлена чередованием алевролитов, глин и песчаников, к которым

приурочены продуктивные пласты ереямской свиты. Общая мощность этой свиты в пределах лицензионного участка изменяется от 277 до 384 м.

Аптальбсеноманский гидрогеологический комплекс. Завершает разрез первого гидрогеологического этажа комплекс, связанный с аптальбсеноманскими отложениями, объединенными в покурскую свиту. Для всей толщи характерно отсутствие регионально выдержанных мощных глинистых пластов, вследствие чего отложения свиты представляют собой единую геогидродинамическую систему. Однако факт обнаружения на отдельных площадях залежей нефти и газа в пластах свиты, свидетельствует о наличии покрышек в залежах, являющихся надежным водоупором, препятствующим перетоку углеводородов в вышележащие пласты. Толщина водовмещающих пород комплекса в пределах лицензионного участка изменяется от 679 до 763 м.

Вышележащие осадки туронского возраста толщиной 90-110 м представлены глинами и опоками, надежно изолирующими аптальбсеноманский комплекс от зоны свободного водообмена.

Верхний гидрогеологический этаж турон-четвертичного возраста, представлен преимущественно переслаиванием мелко- и разномеристых песков, глин, алевролитов, супесей и суглинков, причем пески в разрезе преобладают.

Важным фактором, влияющим на гидрогеологические условия, также является зона многолетнемерзлых пород. Воды подрусловых таликов наиболее широко развиты надмерзлотные воды подрусловых таликов рек. Эти воды приурочены к сезонному слою, которые каждый год переходят фазовые изменения, залегают в зоне свободного водообмена.

Безнапорные воды сезонного слоя распространены повсеместно и приурочены к плиоцен-четвертичным стратонам различного генезиса и возраста. Мощность сезонно-талого слоя изменяется в довольно широких пределах от 0,1 (в торфах) до 1 м (в месках). Воды несквозных таликов развиты исключительно под акваториями рек и озер глубиной от 1,5 до 2 м и

чаще всего приурочены к щелевым инфильтрационным таликам в толще мерзлые породы. Мощность подрусловых таликов может достигать от 20 до 30 м и более, водовмещающими породами являются современные аллювиальные отложения, представленные песками, супесями и динзами суглинков. Питание этих вод происходит путем инфильтрации поверхностных вод и атмосферных осадков, разгрузка – в понижий рельефа.

#### 2.3.4 Инженерно-геологические особенности грунтов

Восточно-Мессояхское месторождение из-за своего территориального расположения имеет сложное геологическое строением пластов,.

Главной особенностью исследованной территории, где располагается трубопровод, который определяет специфику района, является нахождение в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Район изысканий расположен в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов сливающегося типа. Среднегодовая температура в междуречьях от минус 5 °С до минус 7 °С, в речных долинах от минус 3 °С до минус 5 °С (рис. 3).



Рисунок 7. Карта многолетнемерзлых пород  
(Масштаб 1:3 500 000, составил Трумель Н.В. [11])

Согласно вертикальному электрическому зондированию 300 м – это максимальная мощность мерзлых пород, они непрерывны в разрезе по вертикали от кровли до подошвы. Их монолитность по площади может



нарушаться таликами под руслами реки Мессояха и под крупными озерами [2]. Термограммы, полученные по данным термометрических замеров на отдельных скважинах, в пределах Мессояхской разведочной площади, показывают температуру в пределах всей мощности мерзлой толщи. Они показывают практически плавное увеличение температуры от поверхности с отрицательными значениями до глубины 300 м, где они приравниваются к 0 °С.

Геологический разрез территории трассы трубопровода представлен:

- Аллювиально-морскими отложениями четвертой (am4QIII) и третьей морских террас (am3QIII);
- Озерно-аллювиальными отложениями (laQIII);
- Аллювиальными отложениями пойменных террас (aQIII-IV);
- Озерно-болотные образования (lbQIV);

Аллювиально-морские отложения представлены переслаиванием в верхней части разреза льдистых и мерзлых супесей, и песков. Суглинки льдистые отмечены локально участками.

Озерно-аллювиальные отложения третьей и четвертой морской террасы представлены переслаиванием от мерзлых до сильно льдистых песков супесей и суглинков, локально отмечен сильнольдистый торф.

Аллювиальные отложения пойменных террас представлены переслаиванием льдистых в верхней части разреза и слабольдистых суглинков, супесей и песков.

Биогенные образования представлены на протяжении всей трассы локально в виде торфа сильнольдистого.

В пределах изучаемой территории геологический разрез вдоль всего трубопровода изучен 240 выработками до глубины 10 метров. Разрез представлен. Из них 9 – мерзлых физико-механическая характеристика, которых приведена в таблице 7.

ИГЭ 2- Торф среднеразложившийся мерзлый на глубинах 0- 1,20м, мощность до 1,20м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 0,90$ .

ИГЭ-2 мс/л – торф слаборазложившийся твердомерзлый сильнольдистый на глубинах 0- 1,20м, мощность до 1,20м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 0,89$ .

ИГЭ-3м – супесь твердомерзлая слабольдистая на глубинах 0,7-6,5м, мощность 2,8-3,4м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 2,18$ .

ИГЭ-3мл – супесь твердомерзлая льдистая на глубинах 1,2-1,0м, мощность 2,6-8,8м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 2,13$ .

ИГЭ-4м – суглинок твердомерзлый слабольдистый на глубинах 0,1-10,0м, мощность 0,6-9,9м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 2,50$ .

ИГЭ-4мл – суглинок твердомерзлый льдистый на глубинах 3,7-15,0м, мощность 3,7-9,8м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 1,88$ .

ИГЭ-4мс/л – суглинок твердомерзлый сильнольдистый 3,5-8,8м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 1,66$ .

ИГЭ-6 м – песок мелкий твердомерзлый слабольдистый на глубинах 3,5-15,0м, мощность 6,5-6,7м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 2,53$ .

ИГЭ-6 мл – песок мелкий твердомерзлый льдистый на глубинах 2,8-10,0м, мощность 2,8-7,2м; глубина расчетного сезонного оттаивания  $d_{th}= 2,51$ .

Талый грунт представлен одним инженеро-геологическим элементом, физико-механическая характеристика приведена в таблице 8.

ИГЭ 4 – Суглинок мягкопластичный на глубинах 0,6-2,6м, мощность 0,4-2,4м;

Геокриологические условия района характеризуются залеганием сплошной мерзлоты с ежегодным появлением в летнее время сезонно-талого

слоя мощностью, редко превышающей 1,0 м. Кровля толщи ММГ на момент изысканий, выходит на дневную поверхность.

Таблица 7 – Средние значения физико-механических свойств приведенных по статической обработке грунтов (мерзлые грунты)

Показатель	Наименование ИГЭ								
	2 м	2 мс/л	3м	3мл	4м	4мл	4мс/л	6 м	6 мл
Wtot, д.ед.	8,98	5,71	0,31	0,25	0,26	0,35	0,31	0,22	0,21
Wm, д.ед.	4,84	3,38	0,25	0,22	0,24	0,28	0,23	0,20	0,18
Wi, д.ед.	4,95	2,32	0,09	0,08	0,11	0,10	0,10	0,18	0,03
Ww, д.ед.	0,00	0,00	0,09	0,11	0,12	0,11	0,10	0,11	0,00
Wic, д.ед.	3,64	3,38	0,10	0,22	0,09	0,08	0,17	0,07	0,18
Wl, д.ед.			0,17	0,25	0,29	0,28	0,24		
Wp, д.ед.			0,24	0,20	0,21	0,21	0,19		
Ip, д.ед.			0,06	0,04	0,12	0,10	0,05		
П д.ед.			2,52	4,64	1,94	1,94	2,52		
p, г/см3	0,92	1,80	1,73	1,92	1,83	1,60	1,86	1,89	1,96
pd, г/см3	0,14	0,21	1,26	1,54	1,46	1,14	1,47	1,53	1,62
ps, г/см3	1,30	1,12	2,66	2,66	2,67	2,68	2,66	2,64	2,64
e, д.ед.	17,71	5,57	0,82	1,13	0,82	0,82	0,82	0,80	0,63
γII, кН/м3	8,56	11,27			17,74	16,50	0,72	18,76	18,78
γI, кН/м3	8,21	11,37			17,41	13,30	0,27	18,56	18,50
Sr, д.ед.	0,74	0,90	0,72	0,89	0,23	0,70	0,10	0,36	0,76
i tot, д.ед.	0,87	0,31	0,38	0,20	0,66	0,40	0,19	0,37	0,40
ii д.ед.	0,35	0,52	0,10	0,11	0,15	0,15	0,31	0,13	0,05
iiс, д.ед.	0,52	33	0,19	0,46	0,12	0,12	0,23	0,21	0,29
Ddp,%	33	0,2			0,24	0,24	0,10		
Dds,%	0,2	5,71			0,11	0,11	0,10		

Таблица 8 – Средние значения физико-механических свойств приведенных по статической обработке грунтов, ИГЭ 4 (талый грунт)

Наименование ИГЭ: 4			
W, д.ед	0,29	pd, г/см3	1,50
Wl, д.ед.	0,35	ps, г/см3	2,67
Wp, д.ед.,	0,22	e, д.ед	0,79
Ip, д.ед.	13	γн, кН/м3	18,91
П д.ед	0,59	γII, кН/м3	18,68
p, г/см3	1,93	γI, кН/м3	18,51

Основная часть отложений представлена генетически неоднородными толщами, сложенными с поверхности синкриогенными породами, подстилаемыми на небольшой глубине (до 5–7 м) эпикриогенными. К синкриогенным образованиям относится верхняя часть разреза современного аллювия р. Мессояхи и ее притоков. Также отмечаются торфяники, вмещающие реликтовые сингенетические повторно-жильные льды высотой до 3-4 м. Льдистость торфов достигает 80-90%. Подстилающие торфяники

супесчано-суглинистые породы характеризуются суммарной льдистостью до 50-60%, слоисто-сетчатыми и сетчатыми криогенными текстурами.

Согласно таблице, Б.32 ГОСТ 25100-2011 [13] по температурным свойствам грунты классифицируются, как твердомерзлые.

Согласно приложению М СП 11-105-97 ч. IV «Схема распространения засоленных многолетнемерзлых грунтов на территории России», участок работ проходит по району, где кровля засоленных грунтов (морской тип засоления) расположена ниже 50 м.

#### *2.3.4 Современные геологические процессы вдоль трассы трубопровода*

Сплошное распространение многолетнемерзлых пород обуславливает специфичный комплекс мерзлотных процессов. Все процессы, которые протекают на протяжении всего трубопровода, разделены на группы по Э.Д. Ершову. Для их описания использованы фотоматериалы, которые показывают криогенные процессы (Приложение В). Фото выполнены при рекогносцировочном обследовании напорного нефтепровода в период с мая по июнь 2016 г. в пределах обследуемого трубопровода. Привязка фотографий приведена по проектному пикетажу.

На обследуемой территории были зафиксированы следующие опасные экзогенные процессы:

- Подтопление и заболачивание территории;
- Термозрозия (речная, ручейковая, овражная эрозии);
- Термокарст;
- Солифлюкция;
- Морозобойное растрескивание и повторно-жильное льдообразование;
- Морозное пучение грунтов сезонно-талого слоя;
- Многолетнее криогенное пучение;
- Наледобразование;

Главный геологический процесс на территории заболачивание. Исключительно сильная заболоченность и заозеренность района связана с избыточным атмосферным увлажнением всей территории, близким залеганием многолетнемерзлых пород, являющихся водоупором и слабой дренированностью равнин и террас исследуемого района. Общая заболоченность местности составляет около 20%. Согласно приложению И СП 11-105-97, ч. II территория относится по условиям развития процесса к району I-A подтопленной в естественных условиях, по времени развития процесса – к участку I-A-2 сезонно (ежегодно) подтапливаемой.

Согласно СП 11-105-97, ч. II «Под подтоплением понимается процесс подъема уровня грунтовых вод выше некоторого критического положения, а также формирования верховодки и/или техногенного водоносного горизонта, приводящий к ухудшению инженерно-геологических условий территории строительства». В соответствии с п.8.1.1 СП 11-105-97, ч. II, основными причинами возникновения и развития подтопления являются:

- Слабая расчлененность рельефа;
- Наличие слоя слабоводопроницаемых грунтов в разрезе;
- Нарушение естественного стока;
- Нарушение слоя растительного покрова;

Развитие подтопления может привести к деформации фундаментов и наземных конструкций сооружений, вызванной изменением прочностных и деформационных свойств грунтов, к изменению химического состава, агрессивности и коррозионной агрессивности грунтов и подземных вод.

Термоэрозия проявляется в формировании отдельных различных размеров оврагов, врезов и промоин.

Наибольшему риску термоэрозии подвержены отвесные участки речных долин и берега озер. Разрушению временными водотоками подвержены в большей степени пески, реже супеси и суглинки. При строительном освоении территории происходит резкая интенсификация

термоэрозии, связанная с увеличением объема и концентрации поверхностного стока, а также с улучшением размываемости грунтов при нарушении и удалении растительного и мохового покровов. Общая потенциальная площадная пораженность территории составляет около 5%.

Одним из неблагоприятных и значимых процессов, широко развитых в исследуемом районе, является современный термокарст, который приводит к формированию отрицательных форм рельефа в результате вытаявания подземных льдов. Образующиеся при этом котловины и озера имеют округлую форму и незначительную глубину.

Высокая льдистость поверхностных отложений, наличие в них залежей льда определяют благоприятные условия для развития термокарстовых процессов, хотя суровость климата сдерживает активность их проявления.

Техногенные воздействия могут резко активизировать термокарст. Основные участки потенциального развития термокарста имеют в своем строении сильнольдистые грунты с высокой температурой. Меньше подвержены влиянию участки, содержащие в строении слабольдистые грунты. Общая площадная пораженность территории составляет менее 10%.

Один из важных криогенных процессов, встречающихся на рассматриваемом участке – солифлюкция. Солифлюкционное течение грунтов сезонноталого слоя имеет распространение на склонах. Медленное течение грунта на склонах наблюдается на участках развития тонкодисперсных пород сезонноталого слоя, формируя террасы, ориентированные параллельно подошве склона.

Общая потенциальная площадная пораженность территории составляет 30%.

Следующий из самых распространенных процессов в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых горных пород — морозобойное растрескивание и повторно-жильное льдообразование, в результате которых возникает система полигонов. Форма и размеры полигонов различны.

Возникновение морозобойных трещин вызывает заполнение их льдом или минеральным грунтом. Именно с этим связано формирование первичных полигонально-жильных структур, широко распространенных в зонах многолетней мерзлоты. Они могут быть изначально-грунтовыми или смешанными грунтово-ледяными жилами, либо ледяными.

Однако развитие жильного льда здесь не имеет сплошного площадного распространения, его рост приурочен лишь к участкам с наиболее благоприятными фациальными условиями: площадям с мощным моховым или торфяным покровом, с достаточным увлажнением, со сравнительно небольшим снегонакоплением. Общая пораженность местности составляет около 30%.

Наиболее распространенным из неблагоприятных инженерно-геокриологических процессов является криогенное пучение грунтов сезонноталого слоя, которое активно проявляется на заболоченных и обводненных участках всех геоморфологических уровней. Сезонные бугры пучения формируются за счет замерзания верховодки, сжатой между кровлей подстилающих многолетнемерзлых пород и промерзающим сезонно талым слоем.

Размеры сезонных бугров пучения невелики, в теплое время года они оседают при таянии и возобновляются в следующую зиму. Неравномерность сезонного пучения вызывает формирование плоских и плоско-выпуклых бугров высотой в среднем 0,3-1,0 м и диаметром 0,5-3,0 м, сложенных льдистыми суглинками, супесями, торфом. Распространены также формы площадного пучения торфяников. Этот тип пучения представлен на торфяниках, занимающих центральные части водоразделов, в долинах ручьев и временных водотоков.

Вдоль трассы было встречено Наледобразование. Для данной территории характерны два типа наледей грунтовые и смешанные. Они являются закономерным явлением в процессе мерзлотного гидрогеологического развития территории.



Наледи, приуроченные к русловой и пойменной части, имеют обычно плосковыпуклую форму и максимальную мощность на наиболее низких элементах рельефа. Толщина льда уменьшается от более высоких поверхностей, покрытых наледью, к ее периферии и нижнему по долине концу. Поверхность надледного тела обычно бывает неровная, осложненная буграми.

Весной наледи в долинах рек являются препятствием для пропуска полых вод. Воды ручья или реки могут растекаться по нему, следуя микрорельефу поверхности наледи, образовывать русла, часто многочисленные. Русла сначала проходят во льду наледи, а по мере таяния достигают минерального ложа и вырабатывают в нем свое «корыто».

Число таких русел, их положение и водный режим каждый год различны. Они определяют динамичность и неустойчивость наносов в основании наледи. Если наледь покрывает пойменную поверхность, то такие русла приводят к размыву пойменной фации аллювия и выносу такого материала вниз по ручью или реке и переотложению его в другом месте. Полые воды, несущие взвешенный материал, могут откладывать его на лед наледи.

Многолетнее криогенное пучение приводит в данном районе к формированию инъекционно-сегрегационных минеральных, торфяно-минеральных и торфяных бугров, площадей и гряд пучения высотой 2-6 м, реже до 10 м, размерами в плане – от 15 до 300 м, редко более. На момент выполнения полевых работ в пределах обследуемой трассы бугры пучения встречены не были. Гидролакколиты, высотой от 2 м и более наблюдались локально, на удалении от нефтепровода на расстоянии 500 м и более.

Гидролакколиты (булгунняхи) имеют куполовидную форму со слегка приплюснутой вершиной, четкую морфологическую выраженность, поверхность их часто хорошо дренирована. Склоны гидролакколитов довольно крутые, особенно к основанию, где падение достигает 40° и более. К вершине кривизна поверхности уменьшается. Характер поверхностного

слоя гидролакколита определяет общий облик покрывающей его растительности. Гидролакколиты-булгунняхи поросли мохово-кустарничковой растительностью с дерниками пушицы и пятнами вейника. Растительный покров несколько препятствует деградации торфа с поверхности бугров путем физического выветривания.

Под торфяной оболочкой, что особенно хорошо бывает заметно на обнаженных от торфа вершинах, находится та же самая порода, которая подстилает торф на окружающей гидролакколит низменности. С поверхности большинство бугров сложено торфом мощностью 1-6 м, который подстилается льдонасыщенными суглинками и супесями, глинами с тонкими прослоями песков. Торф обычно содержит большое количество влаги, в связи с чем теплопроводность мерзлого торфа выше теплопроводности талого, и он сильнее охлаждается зимой, чем нагревается летом. В результате этого происходит сдвиг температуры на 2°C и более. При похолодании в многолетнемерзлое состояние в первую очередь переходят торфяники. На некоторых буграх торф отсутствует, с поверхности развиты заторфованные тонкодисперсные грунты. Льдогрунтовое ядро залегает, в основном, на глубине 3-8 м, характерны прослой льда толщиной 5-20 см, интервал между ними 0,5-5 см.

Знание геокриологических условий, территории и отдельных его частей, и процессов, а также знание того, как они протекают и формируются во времени, важно при дальнейшей работе по прогнозу изменений различных этапов и стадий разработки месторождений, что позволит обеспечить устойчивость инженерных сооружений.

Геокриологическое районирование на различных масштабах карт, позволило бы оценить геокриологические условия больших территорий, прогнозировать их изменения при техногенном освоении территории, выбирать оптимальные с точки зрения устойчивости геологической среды и проектирования сооружений участки и планировать природоохранные мероприятия [26].

## **ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ**

### **3.1 Цели, задачи и эффективность инженерно-геокриологического районирования**

Основная цель, с которой проводится инженерно-геокриологическое районирование – это оценка природной среды и ее условий, которое выражается в дифференциации территории на соподчиненные части, характер которых заключается внутренней общностью и внешними различиями геологических и геокриологических условий.

Задачей районирования территории представляет собой построение многоцелевых инженерно-геологических, которые будут отражать состояние района строительства. Заключается в разделении на территориальные элементы, которые имеют общие признаки. В основном имеют оценочный характер [29].

Карты включают в себя изученную информацию в ходе анализа данных об инженерно-геологических условиях территории. При оценке способствуют изучить территорию по обеспечению строительными материалами. Так же дают возможность вынести рекомендации по проектным решениям [30].

По И.С. Комарову типологическое районирование может осуществляться на любом уровне: на уровне регионов, областей, районов, подрайонов, участков и т. д.

При данном виде районирования территориальные единицы существуют в виде разрозненных участков, расположенных в различных частях изучаемой территории, на любом расстоянии друг от друга, могут быть смежными с территориальными единицами других типов [4].

Такие карты позволят: «а) оценивать возможность экстраполяции данных, полученных при изучении одной территориальной единицы, на другие единицы, выделенные на карте районирования, и осуществлять экстраполяцию; б) обобщать на этой основе результаты инженерно-геологических изысканий; в) разрабатывать рекомендации по различным вопросам изысканий, проектирования и строительства сооружений» [64].

В зависимости от масштаба карт, будет и изменяться степень дифференциации территории, которая связана с характером ее изученности, сложностью структуры инженерно-геологических условий. При мелко- и среднемасштабных (1:100 000 и мельче) исследованиях на схемах районирования выделяют все таксономические единицы до инженерно-геологического района включительно. На схемах масштаба 1:50 000–1:25 000 обычно удается обособить области, районы и подрайоны, а на крупномасштабных (1:10 000 и крупнее) — районы, подрайоны и главное — участки [4].

В работе используется двухрядная система районирования, которая используется в инженерной геологии лишь в последние годы. Легенда карты двухрядного перекрестного районирования строится в виде таблицы-матрицы, по осям которой отложены классификационные признаки. (по одной оси, как правило, региональные геологические, по другой — зонально-геологические факторы инженерно-геологических условий). Собственно, инженерно-геологические территориальные единицы, обладающие однородностью по тем или иным признакам, представляют собой как бы клетки таблицы. Такая система особенно удобна для типологического районирования. Детальность инженерно-геологической характеристики районов зависит от полноты имеющихся материалов.

Анализ взаимодействия региональных и зональных факторов, как основного принципа геокриологического районирования, был проведен на

примере Западной Сибири В. В. Баулиным (1985). Сделав вывод о невозможности создания общей зонально-региональной схемы мерзлотного районирования, в которой нашли бы свое место все характеристики мерзлых толщ, он предложил метод районирования отдельных характеристик мерзлой толщи. Выделение таксономических единиц, в этом случае, проводится с учетом только тех факторов, которые наиболее значимы для формирования данной группы характеристик [65].

### **3.2 Методика инженерно-геокриологического районирования**

Методика проведения работ производилась в несколько этапов. Первым этапом послужил обзор материала по изучаемой территории. Сюда входило рассмотрение картографического материала (рис. 2, рис. 3, рис. 4, рис. 5, рис.6), анализ отчета по инженерно-геологическим изысканиям, фондовым материалам и научной литературе.

Вторым этапом является анализ фото и космоснимков, которое необходимо при распознавании и характеристики территории с выделением участков, где возникают опасные геологические и геокриологические процессы. Что позволит уменьшить риск воздействия данных явлений при освоении местности.

Третьим этап заключается в типизации трассы трубопровода на основании информации полученной из предварительных этапов. Учитывая все основные методические положения, разработанные в работах Г.А.Голодковской, Д.Г.Зилинга, В.Т.Трофимова и др., следует отметить основные черты типологического районирования:

- Целевая природоохранная направленность районирования;
- Районирование территории осуществляется по структурно-вещественному принципу на базе естественно-исторического подхода;

— Использование однорядного вида районирования с выделением последних таксонов в качестве типологических;

— Использование одного ведущего признака для выделения каждого таксона районирования;

— Построение итоговой карты районирования на основе поэлементных карт, составляемых для каждого признака районирования.

Типологическое инженерно-геологическое районирование территории исследования проведено путем последовательного выделения ряда соподчиненных таксономических единиц, характеризующихся общностью инженерно-геологических условий, с использованием на каждом уровне определенных классификационных признаков [66].

Регионы выделяются по структурно-тектоническому, области - геоморфологическому, районы - литолого-генетическому признакам. Подрайоны выделяются по гидрогеологическому признаку или по особенностям состава и состояния пород, или по особенностям геологических процессов.

Для Западной Сибири, по мнению В.Т.Трофимова (1996), наиболее приемлем морфогенетический подход к инженерно-геологическому районированию, при котором обособляются территории, отличающиеся направленностью геологического развития в плиоцен-четвертичное время направленностью неотектонических движений, что обуславливает генетико-возрастные особенности рельефа, комплекс, формирующих его отложений и экзогенные геологические процессы.

Согласно этим представлениям, Л.А. Строковой (1997) приведена систематика понятия “тип геологической среды” (таблице 7).

Согласно общей схеме инженерно-геологического районирования Западно-Сибирской плиты, составленной Сергеевым Е.М., Ершовой С.Б., Трофимовым В.Т. (1972) на территории Мессояхского месторождения

выделяют Русско-Мессояхскую область развития возвышенных слаборасчленённых пологоувалистых заболоченных средне-позднечетвертичных морских равнин. Карта фактического материала, содержит типовые разрезы (приложение В).

*Таблица 9 – Систематика понятия “тип геологической среды” [66]*

Классификационный уровень (таксон)	Классификационный признак
Регион	Структурно-тектоническое положение территории
Область	Различия в палеогеографии новейшего периода (направленность неотектонических движений, рельеф, строение и мощность четвертичных отложений)
Подобласть	Различия в возрасте и генезисе геоморфологических типов
Районы	Распространение стратиграфо-генетических комплексов
Тип	Особенности строения и состава грунтовых толщ

В пределах областей по различиям в возрасте и генезисе геоморфологических типов выделены подобласти. Этот важный таксон районирования позволил обособить территории с принципиально различной дренированностью, гидродинамической характеристикой грунтовых вод и типом их режима, морфометрическими характеристиками мезорельефа, разновидностью и интенсивностью современных геологических процессов, характером почвенного покрова [66].

Оценка условий строительства основана на анализе всего комплекса инженерно-геологических условий и включает характеристику общих условий строительства, обеспеченность строительными материалами и рекомендации по возведению земляного полотна и строительства малых искусственных сооружений.

Оценка условий строительства включает отдельную характеристику условий возведения земляного полотна и строительства малых искусственных сооружений, а также оценку условий их эксплуатации. Характер интенсивности экзогенно-геологических процессов производился



при помощи коэффициентов протяженности (формула 1.1) в долях длины участка проявления процессов [8].

$$K_{\Pi}=f/F \quad (1)$$

где  $f$  – длина участка, пораженная процессом;

$F$  – общая длина участка;

### **3.3 Результаты районирования месторождения**

Анализ инженерно-геологических условий, полученных на обобщение данных, помогли в выявлении закономерностей изменения природных условий. Было проанализировано по результатам бурения 240 инженерно-геокриологических скважин глубиной 10 м за 2016 г., 40 точек измерения температурных данных грунта, маршрутные наблюдения вдоль трассы трубопровода, дешифрирования топографической основы и космоснимков.

Были рассмотрены главные элементы, которые влияют на инженерно-геологические условия: рельеф, геологическое строение, гидрогеология. В работе проводится типизация территорий по инженерно-геологическим условиям для обособления рассматриваемых участков по определённым признакам.

Легенда к картам инженерно-геокриологического районирования, как информационным моделям местности, является результатом анализа закономерностей формирования инженерно-геокриологических условий. Основа пространственного моделирования условий возведения трубопроводных систем - матричные схемы инженерно-геокриологического районирования. Они являются как классификациями территории, методом анализа, формой организации и обобщения информации, так и основным элементом легенды к картам [65].

Карты строились по принципу типологического геокриологического районирования. Выделение базируется с одной стороны, на ландшафтной типизации территории по условиям теплообмена горных пород с атмосферой, с другой - на максимальном учете геолого-структурных факторов, имеющих в пределах молодых платформ решающее значение для формирования гидрогеологических и геокриологических условий отдельных районов и конкретного участка [63].

Матричная легенда состоит из вертикальных и горизонтальных осей (приложение Д). По вертикальной оси отображались: геологический комплекс, возраст, рельеф, абсолютные отметки и температура грунтов. По горизонтали отображались: тип грунтов с поверхности и льдистость горных пород (то есть по горизонтали происходит деление на участки, а по вертикали на районы).

Территория исследования относится к Ямало-Гыданскому региону, Северо-Сибирской области к подобласти Мессояхского пояса.

По стратиграфо-генетическим признакам трасса трубопровода была разделена на районы. Их отличает возраст, геологический комплекс и характер расчленения рельефа. Выделенные районы (приложение Г):

I. Озерно-аллювиальная равнина;

II. Аллювиальная терраса (нерасчлененная пойма рек Мудуйяха и Индикьяха);

III. Морская равнина;

Рассматриваемая территория и выделенные районы местности носят конкретные свойства, которые отразились на геологических колонках (приложение Г). Тем самым районы по своему литологическому составу разделились на участки. Основные показатели, которые учитывались при разделении на участки:

— тип грунта, залегающего с поверхности;

- его литологический состав;
- распределение по степени льдистости грунтов;
- рассмотрение участков с торфами большой мощности;
- показатель текучести  $I_L$ ;
- степень суммарное содержание ледяных включений  $I_{tot}$ ;

Развернутая характеристика инженерно-геологических условий по каждому району дается ниже:

*Район I.* Аллювиальная терраса (нерасчлененная пойма рек Мудуйяха и Индикьяха) (абс. высота 20-30 м). Протяженность 35 км от длины трассы 36%. Среднегодовая температура пород варьируется от минус 2,0 до 2,0 °С, вплоть до образования несквозных таликов под термокарстовыми озерами.

В данном районе существует три участка по верхней кровлей разреза: (а – торф, б – суглинок, в – супесь, г - песок). По степени льдистости каждый подрайон меняется от мало льдистого до сильно льдистого. Пески в верхнем подстилающем слое, встречены редко и приурочены к поймам рек.

Для первого участка характерно развитие термоэрозионных процессов из-за наличия с поверхности разреза мерзлых, малольдистых грунтов в верхней части разреза – 5 % от общей площади участка (примерно 4,5 км). Такое явление происходит непосредственно у крутых бортов речных долин и берегам озер. В рельефе проявляется в форме различных оврагов, врезов и промоин. При техногенном вмешательстве термоэрозия проявится из-за нарушения почвенно-растительного слоя, которое повлечет увеличение объема и концентрации поверхностного стока.

*Район II.* Озерно-аллювиальная равнина (абс. высота 30-45 м).

Протяженность 24 км о длины трассы 35%. Разрез слагают супеси и пески, в основном мелкозернистого состава, которые варьируются от мерзлых до льдистых. Местами встречены торфяники, которые содержат

полигонально-жильные льды. Среднегодовая температура пород от минус 3,0 до 4,0 °С, низкая температура свойственна полигональным торфяникам.

В данном районе существует также три участка, они отличаются между собой верхней кровлей разреза (а – торф, б – суглинок, в – супесь). По степени льдистости каждый подрайон меняется от льдистого до сильно льдистого, что отличает его от первого района.

Плоские заозерные равнины заняты типичными для провинции сочетаниями мохово-лишайниковых и кустарниковых тундр на тундрово-глеевых почвах с лиственничными и елово-лиственничными редколесьями, но чаще обширными массивами плоскобугристых мерзлых торфяников или кочковатыми кустарничково-моховыми грядово-мочажинными болотами.

Для второго участка характерно развитие процесса заболачивания, что связано с избыточным атмосферным увлажнением, близким залеганием многолетнемерзлых пород, которые становятся водоупором и осложняет дренаж. Общая заболоченность местности составляет около 19%. Развитие подтопления 20 % может привести к деформации фундаментов и наземных конструкций сооружений, вызванной изменением прочностных и деформационных свойств грунтов, к изменению химического состава, агрессивности и коррозионной агрессивности грунтов и подземных вод.

*Район III. Морская равнина (абс. высота 45-60 м).*

Протяженность 28 км от длины трассы 29%. Разрез слагают суглинки и глинами. Температура пород зависит от снегонакопления, которое происходит за счет метилового переноса, среднегодовая температура пород колеблется до 2,5 °С.

В данном районе существует два участка, они отличаются между собой верхней кровлей разреза (в – супесь, г - песок). По степени льдистости каждый подрайон меняется от слабо льдистого до льдистого.

Для третьего участка наиболее важный криогенный процесс, который происходит на морской равнине – солифлюкция, который распространен на склонах и занимает 2% от общей площади участка трассы (примерно 2 км).

Характеристика выделенных районов приведена в таблице приложения Д.

Криогенное пучение грунтов сезонноталого слоя, которое активно проявляется на заболоченных и обводненных участках всех геоморфологических уровней, занимает 5% от общей площади участка трассы (примерно 5 км). Пораженность в процентном соотношении показана в приложении В.

Карты инженерно-геокриологического районирования и дополняющая их схема районирования содержат комплексную характеристику геолого-геоморфологических, геокриологических и грунтовых условий исследуемой территории и являются основой для разработки карт районирования по условиям строительного освоения того же масштаба на участки развития ММГ [41].

*Таблица 10 – Оценочная шкала параметров геокриологических условий, влияющих на строительное освоение территории*

Баллы	Рельеф	Льдистость грунтов	Пораженность территории опасными криогенными процессами (% площади)
0	Плоские поверхности водоразделов террас	мерзлые; льдистые	<5
1	Пологие склоны, долины малых рек	мерзлые; льдистые	5-25
2	Поймы равнинных рек	сильнольдистые; мерзлые; льдистые	25-30
3	Заболоченные плоские водоразделы и долины	Сильно льдистые	>30

Для оценивания типов местности по строительному освоению объектов нужны были главные особенности среды и условий, которые будут влиять на сооружения.

Тем самым была разработана частная шкала, где отражен рельеф, распространение многолетнемерзлых пород, льдистость грунтов и пораженность территории теми или иными процессами в процентном соотношении к длине трубопровода (табл. 10). Баллы присваиваются в зависимости от наличия тех или иных признаков [41].

В таблице 11 отражена степень сложности районов по условиям строительного освоения.

Таблица 11 – Степень сложности районов по условиям строительного освоения

Степень сложности условий освоения (баллы)	Индекс (цвет на карте)	Характеристики участков (рельеф и слагающий с поверхности грунт)	Устойчивость геологической среды к техногенным нагрузкам (по потенциальной возможности развития экзогенных геологических процессов)
Простые (0-3)		Рельеф в основном приурочен к ровной поверхности водоразделов, грунты с поверхности мерзлые;	В естественных условиях процессы (локальное заболачивание, сезонное пучение) не оказывают существенного влияния на устойчивость геологической среды.
Средней сложности (3-6)		Пологие склоны, грунты с поверхности льдистые и мерзлые грунты;	При нарушении условий поверхностного стока, возможна активизация процессов обводнения. На склонах при активизации эрозии, обводнение траншеи, эрозия ее стенок; в полосе трассы - развитие оврагов и промоин в песках; оползней и процессов солифлюкции;
Сложные (6-9)		Рельеф приурочен к поймам рек, грунты льдистые и сильнольдистые;	В естественных условиях: на поймах локально – заболачивание, сезонное пучение, наледи; При прокладке трубопровода: на пойме – нарушение поверхностного стока, подтопление, образование техногенных наледей, оттаивание и осадка льдистых грунтов; активизация склоновых процессов при подрезке склонов.

Цветом обозначены условия, которые показаны на карте Зеленый цвет означает простые условия, желтым цвет - средней сложности условия, красный цвет - очень сложные.

Карты районирования по условиям строительного освоения объектов приведена в приложение Е. линейной инфраструктуры построены в результате анализа составленных карт инженерно-геокриологического

районирования с учетом содержащегося в них объема информации об инженерно-геокриологической обстановке в пределах контуров выделенных районов. Для каждого из участков проведена количественная оценка соотношения районов различных категорий сложности по площади коридоров и протяженности трасс.

Из вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что выбор критериев, по которым будет проходить типологическое районирование, зависит от предварительного анализа инженерно-геологических условий, который показал, что наиболее существенными признаками инженерно-геологических условий являются строение рельефа и геологическое строение верхних горизонтов земной коры, от которых зависят гидрогеологические условия, геологические процессы и свойства пород. В результате проведённого анализа была построена карта геокриологического районирования, которая легла в основу при построении карты по условиям строительного освоения. Для такой оценки нужны были главные особенности среды и условий, которые будут влиять на сооружения.



## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2BM71	Галеевой Эльмире Ильдаровне

<b>Школа</b>	Природных ресурсов	<b>Отделение (НОЦ)</b>	Отделение геологии
<b>Уровень образования</b>	магистр	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование/ 20.04.02 Инженерные изыскания в области природообустройство


<b>Тема выпускной квалификационной работы:</b>	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения
--	--

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

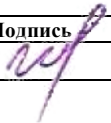
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Объект исследования – Территория месторождения Восточная-Мессояха, ЯНАО, Тазовский район.</li> <li>– Рабочая зона – аудитория для камеральной обработки результатов. Результаты данных работ используются для изучения инженерное – геокриологических условий района и дальнейшего районирования территории.</li> </ul>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СП 116.13330.2012 (Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения)</li> <li>– РД 52.88.699-2008 (Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений)</li> <li>– ПБ 08-37-93 (Изменения и дополнения к Правилам безопасности при геологоразведочных работах)</li> <li>– Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>1) Анализ выявленных вредных факторов при проведении полевых работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– тяжесть и напряженность физического труда;</li> <li>– повреждение в результате контакта с насекомыми;</li> </ul> <p>2) Анализ выявленных вредных факторов при проведении лабораторных и камеральных работ:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение параметров микроклимата в помещении;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– электрический ток;</li> </ul>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– перечислить возможные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> </ul> <p>Наиболее типичными чрезвычайными ситуациями в данном регионе являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Штормовые предупреждения (пониженная температура, проливные дожди, снег, пурга и буря);</li> <li>– Нападение лесных животных (медведи, волки и т.д.);</li> <li>– Возникновение пожара;</li> <li>– Потеря ориентации в лесу;</li> </ul>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение общетехнических дисциплин, Старший преподаватель	Атепаева Наталья Александровна			10.06.19

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Галеева Эльмира Ильдаровна		10.06.19

## ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Выпускная квалификационная работа содержит информацию об инженерно-геокриологических условиях Восточно-Мессохяского нефтегазоконденсатного месторождения. Сбор и систематизацию результатов инженерных изысканий, и их обработку.

Проведено районирование территории, которое способствует решению проблем при строительном освоении в криолитозоне.

Применяется данная работа в инженерной геологии на этапе камеральной обработки материалов и предполевой период для упрощения задач. Пользователями решений данной работы являются инженер-геологи, которые относятся к камеральному отделу.

Возможные пользователи, которые могут заинтересоваться: инженеры-проектировщики, маркшейдеры в области добычи полезных ископаемых.

Данная работа по геокриологическому районированию относится к камеральному этапу инженерно-геологических изысканий, пред полевым периодом, поэтому в части «социальная ответственность» нужно включить полевой период для рассмотрения экологической безопасности.

Объект данной ВКР (геокриологическое районирование) относится к камеральному этапу инженерно-геологических изысканий. Однако данные для расчетов получают на полевом и лабораторном этапе. Поэтому для раздела «Социальная ответственность» добавлен полевой (в части экологической безопасности) и камеральный этап.

Реализация методики геокриологического районирования позволит вести строительство сооружений более безопасно в экологическом и социальном плане. Этим фактом объясняется актуальность работы.

## **4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### *4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства*

Район исследования находится в условиях крайнего севера, поэтому согласно трудовому кодексу Российской Федерации нужно обеспечивать приемлемый режим труда и отдыха, который касается всех работников, связанных спецификой их труда, в первую очередь работающих с повышенными физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов [42,43].

### *4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны*

Весь выполняемый труд должен производиться согласно правилам, инструкциям и планам мероприятий полевой группы.

Перед началом работ должен производиться вводный инструктаж, где рассказываются правила техники безопасности и условия проведения изыскательских работ в полевых условиях. Данный инструктаж производится заместителем главного инженера по технике безопасности, проверка знаний оценивается специальной комиссией.

Так же с полевой группой производится инструктаж по пожарной безопасности. Комиссия должна проверить работников до того, как они отправятся, подтверждение о готовности заверяется специальным актом.

## **4.2 Производственная безопасность**

### *4.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.*

Рассмотрение геоэкологического районирования не является чем-то, что будет создавать вредные и опасные факторы. При проведении полевых и

Таблица 13 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Камеральный	Полевой	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	-	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. РД 52.88.699-2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений
2.Отсутствие или недостаток естественного света	+	-	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
3. Физические перегрузки организма работающего.	-	+	ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
4. Нервно-психические перегрузки.	+	+	СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

#### 4.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

##### 1) Отклонение показателей микроклимата.

Нормальный микроклимат в помещении является одним из необходимых условий для нормальной работы сотрудника. Он оказывает существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Добиться оптимального комфорта возможно с помощью отопления и вентиляции, что может улучшить климат в помещении.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в ГОСТ 12.1.005-88, СанПиН 2.2.4.548-96.

Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СП 60.13330.2010. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 14 [46].

*Таблица 14 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [50]*

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	Iб (140 - 174)	21 - 23	20 - 24	60 - 40	0,1
	IIa (175 - 232)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	IIб (233 - 290)	17 - 19	16 - 20	60 - 40	0,2
	III (более 290)	16 - 18	15 - 19	60 - 40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23 - 25	22 - 26	60 - 40	0,1
	Iб (140 - 174)	22 - 24	21 - 25	60 - 40	0,1
	IIa (175 - 232)	20 - 22	19 - 23	60 - 40	0,2
	IIб (233 - 290)	19 - 21	18 - 22	60 - 40	0,2
	III (более 290)	18 - 20	17 - 21	60 - 40	0,3

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены, которые способствуют нормальному рабочему состоянию человека.

Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Условия в допустимых диапазонах благоприятны для работы человека.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

В таблице 15 приведены допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [46].

Таблица 15 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [50]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более **
Холодный	Ia (до 139)	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0- 26,0	15 - 75 *	0,1	0,1
	Iб (140 - 174)	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0- 25,0	15 - 75	0,1	0,2
	IIa (175 - 232)	17,0 - 18,9	21,1 - 23,0	16,0- 24,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIб (233 - 290)	15,0 - 16,9	19,1 - 22,0	14,0- 23,0	15 - 75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0 - 15,9	18,1 - 21,0	12,0- 22,0	15 - 75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0- 29,0	15 - 75 *	0,1	0,2
	Iб (140 - 174)	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0- 29,0	15 - 75 *	0,1	0,3
	IIa (175 - 232)	18,0 - 19,9	22,1 - 27,0	17,0- 28,0	15 - 75 *	0,1	0,4
	IIб (233 - 290)	16,0 - 18,9	21,1 - 27,0	15,0- 28,0	15 - 75 *	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0 - 17,9	20,1 - 26,0	14,0- 27,0	15 - 75 *	0,2	0,5

2) Отсутствие или недостаток естественного света, искусственного света.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением. Естественное освещение в современных помещениях достаточно редко отходит от норм, но в случае каких-либо отклонений все регулируется согласно всеобщим межотраслевым документом, содержащим нормы естественного и искусственного освещения предприятий, является СП 52.13330.2016.

Эффективное решение проблемы компенсации отсутствия естественного освещения достигается за счет применения современных светодиодных осветительных систем. Но если имеется возможность создать проемы для обеспечения естественного освещения, ее нужно обязательно использовать.



Согласно СП 52.13330.2016 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать слепоту или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Согласно действующим Строительным нормам и правилам, а также СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого - коэффициент естественной освещённости (КЕО) (таблица 17).

Таблица 16 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения [12]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8 Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

### 3) Физические перегрузки организма, работающего.

Полевой этап является наиболее тяжелым в плане физических нагрузок так, как работники постоянно производят буровые работы, которые заключаются в постоянной ходьбе, перетаскиванию тяжелых предметов и.т.д. Что бы избежать физических перегрузок, нужно производить перерыв в работе.

Физические перегрузки (по ГОСТу «Опасные и вредные производственные факторы») или тяжесть труда определяются как вредные производственные факторы трудового процесса. Они могут быть с перемещением материалов и т.п. на расстояния.

При работе сотрудников камерального отдела за компьютерами вызывает статическую нагрузку, которая возникает от того, что человек находится в сидячем положении. Профилактика предусматривает исключение статической работы, изменение рабочей позы в процессе работы, проведение производственной гимнастики с рациональным комплексом физических упражнений и т.п. При проектировании рабочих мест необходимо стремиться к тому, чтобы рабочая поза была как можно ближе к естественной позе человека.

#### 4) Нервно-психические перегрузки.

При камеральном этапе, работники подвергаются монотонной и напряженной работе, которая связана с изучением и анализом большого массива данных, которые поступили с лаборатории и поля. Все это нужно выполнять в определенные сроки, что может вызвать эмоциональное перенапряжение из-за стресса.

Эмоциональные напряжения вызывают изменения функционального состояния центральной нервной системы. Данный фактор имеет место при работе по напряженному графику, риск для собственной жизни и здоровья (усугубляет ситуацию необходимость выполнения работ при дефиците времени).

Психофизиологические условия труда определяются также рабочей обстановкой, взаимоотношениями в трудовом коллективе, уровнем обслуживания, соответствием выполняемой работы способностям и склонностям работающего, общественной престижностью работы и т.п.

Организация комнат психологической разгрузки способствует снижению усталости и повышению производительности труда работающих, улучшает их настроение, что в конечном счете способствует сохранению их работоспособности и обеспечению охраны труда.

### 4.3 Экологическая безопасность.

#### 4.3.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

При инженерно-геологических изысканиях наносится вред окружающей среде, как и при прочих производственных видах деятельности человека, наносят вред геологической среде, что приводится в таблице 18.

*Таблица 18 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при инженерно-геологических работах*

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз и захоронение отходов
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств горных пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

#### 4.3.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

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

- Запрещается разведение костров в неположенных местах;
- Запрещается загрязнять участок проведения работ;
- Соблюдать правила пожарной безопасности;

- Установка маслосборников для устранения горюче-смазочных материалов;
- Ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола, извлечение грунтом с послойной трамбовкой.

После завершения всех работ в поле, следует придерживаться выше перечисленных правил.

Так же на момент изысканий нужно находить загрязняющие вещества, которые опасны для здоровья людей в геологической среде. Потому нужно разрабатывать решения по их устранению, проводить обследование состояния верхнего слоя грунтов и приводить рекомендации по замене грунтов на отдельных участках территории.

Любой небольшой ущерб, который наносится окружающей среде приводит к значительным последствиям в будущем, которые сложно предсказать [44].

#### **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

##### *4.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.*

На рабочем месте из возможных чрезвычайных ситуаций может возникнуть:

##### **1) Пожар в здании.**

Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб, вызывающее несчастные случаи [45].

Причинами возникновения пожара может послужить неправильная эксплуатация оборудования (компьютеры, оргтехника), перепад напряжения, что приводит к электрическому замыканию, неисправность проводов.

##### **2) Несчастный случай.**

Причинами возникновения несчастных случаев могут служить множество факторов к примеру неаккуратность, торопливость и т.д., что приводит к переломам, порезам, ушибам и т.д.

#### *4.3.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС*

При пожаре в здании необходимо:

- Остановить работу оборудования и по возможности обесточить ее;
- Каждый работник должен строго соблюдать установленный противопожарный режим, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и знать порядок и пути эвакуации на случай пожара;
- Лица, не прошедшие первичный противопожарный инструктаж, к работе не допускаются;
- Сообщить о возгорании пожарным и ответственному руководителю;
- Оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей и пути возможной эвакуации;
- Приступить к ликвидации очага возгорания при помощи первичных средств пожаротушения (огнетушитель, песок, кошма и т.д.);
- Чтобы избежать пожара, находясь на рабочем месте, необходимо строго соблюдать следующие правила пожарной безопасности:
- Курение в организации допускается в строго определенных местах, соответствующим образом оборудованных и обеспеченных средствами пожаротушения (на улице). Курить в зданиях категорически запрещено;
- Лица, нарушающие требования пожарной безопасности, привлекаются к административной ответственности;
- Каждый работник организации должен проверить: наличие и состояние первичных средств пожаротушения; противопожарное состояние электрооборудования; работоспособность системы

вентиляции; исправность телефонной связи; состояние эвакуационных выходов, проходов;

- В случае возгорания немедленно сообщить руководителю, ответственному за пожарную безопасность. Для вызова городской пожарной команды звонить с городской АТС - 101, с сотовых - 112. Принять меры по ликвидации очага возгорания и необходимости эвакуации людей и имущества из помещения;

При несчастном случае необходимо:

- оказать пострадавшему первую медицинскую помощь;
- организовать его доставку в больницу (травм пункт);
- сообщить непосредственному начальству о происшедшем;

Рабочий персонал должен быть подготовлен к оказанию первой медицинской помощи и иметь все необходимое для ее оказания, согласно принятой на фирме инструкции по безопасности, чтобы избежать замешательства и трагических последствий [45].

Полученная информация в ходе исследования социальной ответственности по теме выпускной квалификационной работы, показала, что соблюдение правил безопасности и мероприятий по устранению отрицательных последствий ведет к улучшению производства. Поэтому соблюдение данной информации улучшит работу производства и принесет положительный эффект.

Геоэкологическое районирование территории само по себе не оказывает влияния на здоровье человека и загрязнение экологии. Однако использованные данные для проведения расчетов являются результатом полевых и камеральных работ. Полевые работы оказывают прямое влияние на литосферу, экологию в целом и здоровье человека. Камеральные работы по большей части оказывают влияние на здоровье работника. Были изучены нормативные документы, которые регламентируют правила в части охраны

труда, экологии и чрезвычайных ситуаций, что помогло в обосновании мероприятий по защите здоровья, экологии и предотвращению чрезвычайных ситуаций при выполнении комплекса работ при геокриологическом районировании.



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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2BM71	Галеевой Эльмире Ильдаровне

<b>Школа</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	магистр	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование/ 20.04.02 Инженерные изыскания в области природообустройство

<b>Тема выпускной квалификационной работы:</b>	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения
--	--

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость полевых работ (без учета индекса) – 2650,80; Стоимость проведения лабораторных исследований (без учета индекса) – 3711,10; Стоимость расходов по внешнему транспорту (без учета индекса) – 10613,80</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизации 10%; Норма премии 30,2%; районный коэффициент 1,5; сметный расчет выполняется согласно СБЦ (01.01.99) с учетом индекса изменения сметной стоимости на первый квартал 2019 года – 42,12; расходы по внешнему транспорту от сметной стоимости полевых работ 0,15.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Упрощенная, тарифы на пенсионное страхование 22%; обязательное социальное страхование (ОСС) – 2,9%; Обязательное медицинское страхование (ОМС) – 5,1;травматизм – 0,2%</i>

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

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Анализ конкурентных технических решений</i>
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	<i>Целью данного проекта является определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования.</i>
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Составление плана проведения работ, расчет основных статей расходов, определение: этапов работ, подсчет затрат на выполнение работ; разработка графика календарного план-графика (графика Ганта)</i>
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Расчет интегрального показателя</i>


	эффективности НИ
--	------------------

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

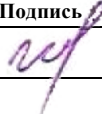
1. «Портрет» потребителя результатов НИ
2. Сегментирование рынка
3. Оценка конкурентоспособности технических решений
4. Диаграмма FAST
5. Матрица SWOT
6. График проведения и бюджет НИ
7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
8. Потенциальные риски

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение социально-гуманитарных наук, Ассистент	Волкова Анна Леонидовна			15.05.19

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Галеева Эльмира Ильдаровна		15.05.19

## **ГЛАВА 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Исследование регионов, где распространены многолетнемерзлые породы, требует изучения геокриологических условий, которые будут учитывать специфику строительства сооружений нефтегазового комплекса.

Цель работы изучить инженерно-геокриологические условия Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения.

Результат – карта инженерно-геокриологического районирования месторождения территории, разработка рекомендаций к мониторингу.

Область применения лежит в сфере камерального этапа инженерно-геологических изысканий.

Целевая аудитория результата научно-технического исследования представлена юридическими лицами Уральский федеральный округ, ведущими свою деятельность в сфере добычи полезных ископаемых, а также в проектно-изыскательском сопровождении этой деятельности (табл. 19).

*Таблица 19 – «Портрет» потребителя НТИ*

<i>Параметры</i>	<i>Краткое описание</i>
Организационно-правовая форма	Юридические лица
Географическое местоположение	Уральский федеральный округ
Отрасль экономики	Инженерные изыскания и нефтегазовая промышленность
Вид деятельности	Добыча полезных ископаемых открытым способом; архитектурно-строительное проектирование; инженерные изыскания

Пользователями данного решения являются инженер-геологи, выполняющие камеральную обработку и составление отчета по инженерно-геологическим изысканиям. Так же возможными пользователями могут быть инженеры-проектировщики, маркшейдеры по добыче полезных ископаемых открытым способом (таблица 20).

Таблица 20 – Заинтересованные стороны проекта

<i>Заинтересованные стороны проекта</i>	<i>Ожидания заинтересованных сторон</i>
Инженеры-геологи изыскательских организаций	Ознакомление с методикой геоэкологического районирования
Инженеры-проектировщики	Своевременное получение параметров природной среды для принятия проектных решений на предпроектной стадии
Специалисты маркшейдерской службы предприятий	Своевременное получение параметров природной среды при принятии решений для безопасной эксплуатации объектов

Рассматриваемый вопрос выпускной квалификационной работы выполняется на этапе инженерно-геологических изысканий. Однако исходные данные для проведения расчетов являются результатом полевых и лабораторных работ. Поэтому для раздела включен полевой этап. Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения

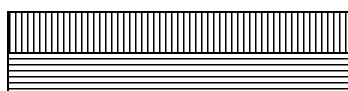
<i>Цели проекта:</i>	1. Сократить сроки выполнения проектных работ.
<i>Ожидаемые результаты проекта:</i>	1. Экономия временных затрат при выполнении проектных работ. 2. Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ.
<i>Критерии приемки результата проекта:</i>	Соответствие результатов целям проекта.
<i>Требования к результату проекта:</i>	<i>Требование:</i>
	Сокращение сроков выполнения проектных работ на 5%
	Повышение рентабельности проектно-изыскательских работ на 5%

Сегментирование рынка – разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментируем рынок по следующим критериям: вид заказчика (недропользователь или проектная организация); вид услуги (комплексный продукт, инженерные изыскания, мониторинг). Данные представим в таблице 22.

Таблица 22 – Карта сегментирования рынка услуг по выполнению инженерных изысканий и расчету устойчивости откосов

		Услуга (продукт)		
		Комплексный продукт (изыскания + построение карты)	Инженерные изыскания	Построение карты геокриологического районирования
Заказчики	Недропользователи			
	Проектные организации			



Фирма А - работает в сфере инженерных изысканий

Фирма Б - работает в сфере геокриологического мониторинга

По результату сегментирования рынка видно, что сегмент по предложению комплексных услуг не занят. Таким образом, целесообразно рассмотреть возможность разработки комплексного продукта.

## 5.1 Организационная структура проекта

Состав рабочей группы и роль каждого участника представим в табличной форме (табл. 23).

Таблица 23 – Рабочая группа проекта

ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
Строкова Л.А., ТПУ, ИШПР, доктор г.-м.н.	Руководитель проекта	Отвечает за реализацию проекта, координирует деятельность участников проекта	30
Волкова А.Л., ТПУ, ОСГН ШБИП, ассистент	Эксперт проекта	Консультация по вопросам ресурсоэффективности и ресурсосбережения при реализации проекта	10
Атепаева Н.А., ТПУ, ИГПД ИК, ст. преподаватель	Эксперт проекта	Консультация по вопросам охраны труда и экологической безопасности при реализации проекта	10
Галеева Э.И., магистрант	Исполнитель по проекту	Реализация проекта	450

## 5.2 Анализ конкурентных технических решений

Проведем оценку сравнительной эффективности научной разработки с помощью оценочной карты. Для этого отберем две организации, осуществляющих деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно Бк1) и в сфере геоэкологического мониторинга (условно Бк2). Третья организация (Бф) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – построение карт геоэкологического районирования на основании выполненных собственными силами инженерных изысканий.

Позиция продукта каждой организации оценивается по показателям экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумму должны составлять 1.

Среди технических критериев оценки ресурсоэффективности выделим следующие:

Повышение производительности труда пользователя. По данному критерию организация Бф проигрывает, т.к. комплексность работ снижает производительность, а специализация ее увеличивает.

- Удобство в эксплуатации. Для заказчика комплексный подход всегда предпочтителен, поэтому организация Бф выигрывает у конкурентов.
- Энергоэкономичность. Комплексность всегда ведет к экономии энергозатрат, организация Бф получает более высокую оценку.
- Надежность. По данному критерию организация Бф уступает, т.к. комплексность, учитывая предпроектный этап работ, снижает надежность расчетов.
- К экономическим критериям оценки эффективности отнесем следующие:

- Конкурентоспособность продукта. Комплексный продукт более конкурентоспособен, этим организация Бф выигрывает от конкурентов.
- Цена. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации материальных затрат больше, Бф получает более высокую оценку.
- Срок выполнения работ. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации временных затрат больше (за счет независимости от исходных данных, которые находятся в рамках одной организации), Бф получает более высокую оценку.
- Уровень проникновения на рынок. Новому продукту только предстоит занять место на рынке, в то же время существующие продукты уже занимают на рынке определенное место. Бф получает меньшую оценку.

Полученные результаты сведем в таблицу 21. В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт (Бф) обладает преимуществом по сравнению с конкурентами.

Таблица 24– Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00	5,00	0,40	0,50	0,50
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	3,00	3,00	0,50	0,30	0,30
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	4,00	4,00	0,50	0,40	0,40
4. Надежность	0,26	4,00	5,00	5,00	1,04	1,30	1,30
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00	3,00	0,55	0,44	0,33
2. Цена	0,15	5,00	4,00	4,00	0,75	0,60	0,60
3. Срок выполнения работ	0,13	5,00	4,00	4,00	0,65	0,52	0,52
4. Уровень проникновения на рынок	0,05	3,00	5,00	5,00	0,15	0,25	0,25
Итого	1,00				4,54	4,31	4,20

## *FAST-анализ*

Суть данного анализа заключается в том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации, и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Объектом FAST-анализа выступает создание карт инженерно-геокриологического районирования.

Определим главную, основную и вспомогательную функции. Результаты внесем в таблицу 25.

*Таблица 25 – Классификация функций, выполняемых объектом исследования*

Наименование этапа работ	Выполняемая функция	Ранг функции		
		Главная	Основная	Вспомогательная
Определение параметров геологической среды	Безопасность при добычи полезных ископаемых открытой геотехнологией		X	
Полевые и лабораторные работы	Получение исходных данных для расчетов			X
Геокриологическое районирование территории	Направляющая	X		X
Построение карт	Гарантирующая	X		

Определим значимость выполняемых функций, результат представим в таблицах 26 и 27.

*Таблица 26 – Матрица смежности функций*

	Безопасность при ведении добычи полезных ископаемых открытой геотехнологией	Получение исходных данных для расчетов	Направляющая	Гарантирующая
Безопасность при добычи полезных ископаемых открытой геотехнологией	=	>	>	>
Получение исходных данных для расчетов	<	=	>	>
Направляющая	<	<	=	=
Гарантирующая	<	<	=	=



Таблица 27 – Матрица количественных соотношений функций

	<i>Безопасность при ведении добычи полезных ископаемых открытой геотехнологией</i>	<i>Получение исходных данных для расчетов</i>	<i>Направл.</i>	<i>Гарантир.</i>	<i>Итого</i>	<i>Относительная значимость</i>
<i>Безопасность при добычи полезных ископаемых открытой геотехнологией</i>	1	1,5	1,5	1,5	5,5	0,34
<i>Получение исходных данных для расчетов</i>	0,5	1	1,5	1,5	4,5	0,28
<i>Направляющая</i>	0,5	0,5	1	1	3	0,19
<i>Гарантирующая</i>	0,5	0,5	1	1	3	0,19
					16	1,00

### SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Перечислим сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы.

Выявим соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды.

В рамках данного этапа построим интерактивные матрицы проекта. Ее использование поможет разобраться с различными комбинациями взаимосвязей матрицы SWOT.

По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 30).

### 5.3 График выполнения проекта

В рамках проекта предусматривается ряд последовательно выполняемых работ, каждая из которых завершается определенным результатом. Определим ключевые события проекта, даты и результаты,

которые должны быть получены по состоянию на эти даты. Информацию сведем в таблицу 31.

Таблица 30 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для расчета устойчивости
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
Возможности:	В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2	В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4
В1. Появление спроса со стороны недропользователей и проектных организаций		
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:	У3С2	У2Сл3
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики, которые будут отражать время выполнения работы. Линейный график представим в виде таблицы (табл. 32).

Таблица 31 – Контрольные события проекта.

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1.	Полевые работы (бурение инженерно-геологических скважин)	03.03.2019	Буровые журналы. Пробы грунта. Результаты статического зондирования.
2.	Лабораторные работы	18.03.2019	Ведомость физико-механических свойств грунта. Протоколы компрессионных испытаний.
3.	Камеральные работы	29.03.2019	Инженерно-геологические разрезы. Построение карт









Таблица 32 – Календарный план проекта

№ п/п	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1.	Составление полевого предписания	2	01.03.2019	02.03.2019	Главный специалист по геологии
2.	Полевые работы (бурение скважин)	14	03.03.2019	17.03.2019	Инженер-геолог; Буровой мастер; Машинист буровой установки; Помощник машиниста буровой установки; Водитель.
3.	Лабораторные работы	10	18.03.2019	28.03.2019	Лаборанты (2 чел.).
4.	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	7	29.03.2019	04.04.2019	Инженер-геолог
5.	Проверка технического отчета	1	05.04.2019	06.04.2019	Главный специалист по геологии
6.	Печать технического отчета	1	06.04.2019	07.04.2019	Инженер-геолог
<b>Итого:</b>		<b>35</b>	<b>01.03.2019</b>	<b>07.04.2019</b>	

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующими датами начала и окончания выполнения данных работ.

На графике различной штриховкой выделены работы, в зависимости от ответственных исполнителей (табл. 33).

Таблица 33 – Календарный план-график проекта

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Тк, кал. Дней	Продолжительность выполнения работ				
				март			апрель	
				1	2	3	1	2
1	Составление полевого предписания	Главный специалист по геологии	2					
2	Полевые работы (бурение скважин)	Инженер-геолог; Буровой мастер; Машинист буровой установки; Помощник машиниста буровой установки; Водитель.	14					
3	Лабораторные работы	Инженер-геолог; Лаборанты (2 чел.)	10					
4	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	Инженер-геолог	7					
5	Проверка технического отчета	Главный специалист по геологии	1					
6	Печать технического отчета	Инженер-геолог	1					
 Инженер-геолог				 Главный специалист по геологии				

На основании данных графика можно сделать вывод, что продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады марта до второй декады апреля.

Длительность выполнения проекта в календарных днях равна:

- 3 дней (главный специалист по геологии);
- 32 дня (Инженер-геолог).

Наиболее трудоемким является этап полевых работ, т.к. он обладает наибольшей продолжительностью и на нем задействованы одновременно 4 человек. Трудоемкость полевых работ составляет 98 человеко-дней или 63% от общей трудоемкости проекта (табл. 34).

*Таблица 34 – Трудоемкость работ в человеко-днях*

№, п/п	Вид работ	Продолжительность, раб. дней	Число исполнителей	Трудоемкость	
				человеко-дней	доля
1	Составление полевого предписания	2	1	2	2%
2	Полевые работы (бурение скважин)	14	4	56	63%
3	Лабораторные работы	10	2	20	23%
4	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	7	1	7	9%
5	Камеральные работы (расчеты устойчивости карьерных откосов)	1	1	1	1 %
6	Проверка технического отчета	1	1	1	1%
7	Печать технического отчета	1	1	1	1%
<i>Итого:</i>				88	100%

## 5.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. Сгруппируем планируемые затраты по статьям и представим их в таблице 32.

*Таблица 35 – Группировка затрат по статьям*

№ п/п	Статья затрат	Сумма, руб.
1	Сырье, материалы	2300,00
2	Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	27 474,22
3	Основная заработная плата, руб.	132 200,00
4	Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.	31 710,00
5	Прочие прямые расходы, руб.	44 800,00
6	Накладные расходы (95% от п. 3), руб.	125590,00
7	Итого плановая себестоимость, руб.	364 074,22

Таким образом, плановая себестоимость работ составит 307 563,85 рублей, без учета налогообложения.

### *Сырье и материалы*

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, необходимых для выполнения работы. Данные сведены в таблицу 36.

*Таблица 36 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты*

<i>Наименование</i>	<i>Марка, размер</i>	<i>Количество</i>	<i>Цена за единицу, руб.</i>	<i>Сумма, руб.</i>
Краска для принтера	-	1	500	500,00
Бумага для принтера	формат А4, пачка	2	350	700,00
Карандаш		4	50	200,00
Всего за материалы				1400,00
Транспортно-заготовительные расходы (5%)				2300,00
<i>Итого по статье</i>				<i>2300,00</i>

### *Специальное оборудование для выполнения работ*

В данную статью включаются все затраты, связанные с приобретением оборудования (устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Стоимость оборудования, используемого при выполнении работы и имеющегося в организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Сведения по данной статье представим в таблице 37.

*Таблица 37 – Специальное оборудование для выполнения работ*

<i>Наименование оборудования</i>	<i>Кол-во единиц</i>	<i>Цена оборудования</i>	<i>Амортизация за день 15% от цены за доставку и монтаж</i>	<i>Кол-во дней использования</i>	<i>Общая стоимость</i>
Компрессионный прибор для исследования грунтов	1	124 500	51,16	10	511,64
Прибор испытания на сдвиг	1	165 000	67,80	10	678,08
Буровая установка	1	4 500 000	1 849,31	14	25 890,34
Термометрические датчики	70	490 000	14,38	14	201,36
Компьютер	1	60 000	24,65	5	123,28
Программное обеспечение AutoCAD	1	34 000	13,97	5	69,86
<i>Итого</i>					<i>27 474,22</i>

### *Основная заработная плата*

В настоящую статью включается заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате зависит от трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сведен в таблицу 38.

*Таблица 38 – Расчет основной заработной платы*

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование этапов</i>	<i>Исполнители по категориям</i>	<i>Трудоемкость, чел.-дн.</i>	<i>Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.</i>	<i>Всего заработная плата по тарифу, руб.</i>
1	Составление полевого предписания	Главный геолог	2	2000,00	4 000,00
2	Полевые работы	Инженер-геолог	14	1 800,00	25 200,00
		Буровой мастер	14	1 800,00	25 200,00
		Машинист буровой установки	14	1 500,00	21 000,00
		Помощник машиниста буровой установки	14	1 400,00	19 600,00
3	Лабораторные работы	Лаборант	10	1 000,00	10 000,00
		Лаборант	10	1 000,00	10 000,00
4	Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	Инженер-геолог	7	1 900,00	13 300,00
6	Проверка технического отчета	Главный геолог	1	2 000,00	2 000,00
7	Печать технического отчета	Инженер-геолог	1	1 900,00	1900,00
<i>Итого:</i>					<i>132 200,00</i>

Таким образом, размер основной заработной платы при выполнении работы, по изучаемой теме составит 132 200,00 рублей.

### *Отчисления во внебюджетные фонды*

Тарифы страховых взносов 2019 года разделены на несколько категорий:

- по пенсионному страхованию;
- отчисления, направляемые на медицинское страхование в рамках ОМС;
- взносы на социальное страховое обеспечение на случай заболеваний и материнства;
- средства, направляемые в ФСС, формирующие фонд возмещения при возникновении несчастного случая на производстве или профзаболеваний («травматизм»).

Первые три вида взносов регулируются положениями НК РФ (глава 34). Взносы по «травматизму» регламентируются нормами Закона от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ, при этом тарифы по страхованию от несчастных случаев ежегодно пересматриваются и утверждаются отдельным законом. На период с 2018 по 2020 годы ставки этого вида взносов остались неизменными (закон от 31.12.2017 г. № 484-ФЗ).

Законом от 03.08.2018 г. № 303-ФЗ внесены поправки в НК РФ, касающиеся страховых взносов. Размеры страховых взносов представим в таблице 39.

*Таблица 39 – Размер страховых отчислений во внебюджетные фонды*

<i>Тип страховых взносов</i>	<i>Ставка в процентах</i>
ПФР	22
ФСС (ставка 2019) на случай болезни и материнства	2,9
ФФОМС (ставка 2019)	5,1
ФСС на «травматизм»	0,2
<b>Итого:</b>	<b>30,2</b>

Таким образом, общий размер страховых отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2%.



### *Прочие прямые расходы*

В данной статье рассматриваются расходы, связанные с оплатой суточных членам полевой группы (5 чел.). Размер суточного содержания при выполнении полевых работ каждая организация устанавливает самостоятельно, в данном случае эта сумма составляет 800 руб. на человека в сутки. Таким образом, общий размер расходов на суточное содержание составит  $550 \text{ р.} \cdot 4 \text{ чел.} \cdot 14 \text{ дней} = 44\,800,00$  рублей.

### *Накладные расходы*

В эту статью включаются затраты на управление, хозяйственное обслуживание, ремонт оборудования, аренду помещений и т.д. Обычно накладные составляют 80-100% от суммы основной и дополнительной заработной платы работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по рассматриваемой теме. В данном случае накладные приняты в размере 95% и составляют  $132\,200,00 \text{ руб.} \cdot 0,95 = 125\,590,00$  рублей.

### *Капиталовложения по видам работ*

Для определения капиталовложений по видам работ внесем полученные данные в таблицу 40.

*Таблица 40 – Объемы капиталовложений по видам работ*

№ п/п	Статья затрат	Этап работ		
		Полевые	Лабораторные	Камеральные
1	Сырье, материалы	2 300		1 800
2	Специальное оборудование для выполнения работ (амортизация), руб.	26 091,70	1 189,72	193,14
3	Основная заработная плата, руб.	91 000,00	20 000,00	19 300,00
4	Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%), руб.	27 300,00	9 000,00	5 790,00
5	Прочие прямые расходы, руб.	44 800,00		
6	Накладные расходы (95% от п. 3), руб.	81 900	18 000	17 370,00
7	<b>Итого капиталовложений, руб.</b>	<b>273 391,70</b>	<b>48 189,72</b>	<b>44 453,14</b>
		75%	13%	12%
		<b>364 074,22</b>		

Таким образом, наибольший объем капиталовложений приходится на полевой этап работ (75%), на лабораторный этап 13% и камеральный этап приходится приблизительно по 12%.

#### *Матрица ответственности*

Для распределения ответственности между участниками проекта сформируем матрицу ответственности (таблица 41).

*Таблица 42 – Матрица ответственности*

<i>Этапы проекта</i>	<i>Главный геолог</i>	<i>Инженер-геолог</i>	<i>Буровой мастер</i>	<i>Лаборант</i>
Составление полевого предписания	И, О			
Полевые работы (бурение скважин)	С	У	И	
Лабораторные работы	С	У		И
Камеральные работы (подготовка графики и технического отчета)	С	И		
Камеральные работы (расчеты устойчивости карьерных откосов)	С	И		
Проверка технического отчета	И, О			
Печать технического отчета	С	О, У, И		
<i>О – ответственный</i> <i>И – исполнитель</i> <i>У – утверждающее лицо</i> <i>С – согласующее лицо</i>				

### **5.5 Рентабельность**

Рентабельность – это относительный показатель экономической эффективности. Рентабельность отражает степень эффективности использования материальных, трудовых, денежных и др. ресурсов. Коэффициент рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к затратам, т.е. к себестоимости.

Рассчитаем сметную стоимость выполнения проекта, которая покажет, сколько будут стоить работы. Сметная стоимость составляется на основании справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства за 1999 год (СБЦ - 99). Смету представим в виде таблицы 43.

Таблица 43 – Сметный расчет

№ № п/п	Наименование работ и затрат	Ед. измерен.	Кол-во	Обоснование стоимости	Расчет стоимости	Стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6	7
Полевые работы						
1	Бурение колон-вое-вращ. 160 мм до 15 м 4 кат	м	45	СБЦ таб.17	45,6*45	2052
2	Гидрогеол. Наблюдение при бурении скв. До 160 мм до 15 м	м	30	СБЦ таб.18	1,6*30	48
3	Отбор монолитов из скважин	мон.	18	СБЦ таб.57	30,6*	550,8
4	Итого полевых работ					2650,8
Прочие расходы						
5	Надбавка за выполнение работ в неблагоприятный период года			СБЦ таб.2	1,4	3711,12
6	Районный коэффициент			СБЦ таб.3	1,5	5566,68
7	Внутренний транспорт	%		СБЦ таб.5	0,15 от п.п.4, 5	954,288
8	Организация и ликвидация работ	%		СБЦ таб.4	0,06 от п.п. 4, 5	381,7152
9	Итого прочих расходов					10613,8032
Лабораторные работы						
10	Комплекс физ-мех свойств мерзлого глинистого грунта.	комп.	10	СБЦ табл. 63	186,4	1864
11	Комплекс физ.-мех. свойств мерзлых песчаных грунтов	комп.	10	СБЦ табл. 66	164,9	1649
12	Коррозион. активность грунтов по отношению к стали	опр.	3	СБЦ табл. 75	18,2*3	54,6
13	Коррозион. активность грунтов, грунт. вод по отношен. к бетону	опр.	3	СБЦ табл. 75	25,4*3	76,2
14	Стандартный анализ воды	опр.	1	СБЦ табл. 73	67,3*1	67,3
15	Итого лабораторных работ					3711,1
Камеральные работы						
16	Изучение материалов прошлых лет, 2 категория	п.м.	45	СБЦ табл. 78	10,8*45	486
17	Составление программы работ глуб. до 15 м, площ. до 1 км², 3 кат.	прогр.	1	СБЦ табл. 81 прим. 1, 2	1100 * 1,4 *1	1540
18	Камеральная обработка бур. и горнопроход. работ, 3 категор.	п.м.	45	СБЦ табл. 82	9,4	423
19	То же с гидрогеол. наблюден.	п.м.	45	СБЦ табл. 82	10,7	481,5
20	Камеральная обработка лабораторн. исслед. физ.-мех. свойств глинистых грунтов	%	20	СБЦ табл. 86	0,2 от п. 10	372,8
21	То же песчаных грунтов	%	15	СБЦ табл. 86	0,15 от п. 11	247,35

22	Камеральная обработка лабораторн. исследований корроз. активности грунтов и воды	%	15	СБЦ табл. 86	0,15 от п.п. 12 - 15	586,38
23	Составл. технич. отчета, 2 кат.	отчет	1	СБЦ табл. 87	0,21 от п.п. 15 - 20	1052,16
24	<b>Итого камеральных работ</b>					<b>5189,19</b>
25	Всего по смете в ценах на 2001 г.					<b>19514,09</b>
26	<b>Всего с учетом инфляционного коэф. 47,12 (письмо Минфинстроя РФ от 05.03.19. № 7581 ДВ/9)</b>					<b>919 504,00</b>

Таким образом, сметная стоимость без учетов налогов составит 919 504,07 рублей.

Вычитая из сметной стоимости себестоимость, получим прибыль. Далее вычислим рентабельность как отношение прибыли к затратам (себестоимости). Полученные данные сведем в таблицу 44.

Таблица 44 – Рентабельность проекта

№ п/п	Наименование показателя	Значение	Примечание
1	Выручка (сметная стоимость), руб.	919 504,00	
2	Затраты (себестоимость), руб.	364 074,22	
3	Прибыль, руб.	555 429,70	п. 1 - п. 2
4	Рентабельность, %	152%	п. 3 / п. 2

Таким образом, рентабельность проекта составляет 152%, что является хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте: один вложенный рубль приносит прибыль 1,52 руб.

## 5.6 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (2)$$

где  $I_m$  - интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;  
 $a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го параметра;

$b_i^a, b_i^p$  - балльная оценка  $i$ -го параметра для аналога и разработки,  
устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

В качестве вариантов исполнения проекта рассмотрим три организации: две организации осуществляют деятельность отдельно в сфере инженерных изысканий (условно аналог 1) и в сфере геомеханического обоснования расчетов устойчивости карьерных откосов (условно аналог 2). Третья организация (текущий проект) осуществляет деятельность в сфере инженерных изысканий, но в качестве продукта предлагает комплексный подход – расчет устойчивости на основании, выполненных собственными силами, инженерных изысканий.

Экспертным путем устанавливаем балльную оценку для текущего проекта и аналогов. Расчеты проводим по формуле (2). Полученные данные сводим в таблицу 45.

Таким образом, у текущего проекта интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности по сравнению с аналогами.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (3)$$

где  $I_{\Phi}^p$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{max}$  - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Таблица 45 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог 1 (только ИГИ)	Аналог 2 (только мониторинг)
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00	5,00
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	3,00	3,00
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	5,00	4,00
4. Надежность	0,26	3,00	5,00	5,00
5. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00	3,00
6. Цена	0,15	5,00	4,00	4,00
7. Срок выполнения работ	0,13	4,00	4,00	4,00
8. Уровень проникновения на рынок	0,05	3,00	5,00	5,00
<b>Итого:</b>	<b>1,00</b>	<b>4,15</b>	<b>4,41</b>	<b>4,20</b>

Стоимость вариантов исполнения представим в виде таблицы (табл. 46).

Таблица 46 – Стоимость вариантов исполнения

Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (раздельное выполнение)	Максимальная стоимость исполнения
364 074,22	710 999,62	919 504,00

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналога позволяет определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a} \quad (4)$$

где  $\mathcal{E}_{cp}$  - сравнительная эффективность проекта;  $I_{финр}^p$  - интегральный показатель эффективности разработки;  $I_{финр}^a$  - интегральный показатель эффективности аналога. Результаты расчетов сведем в таблицу 47.

Таблица 47 – Сравнительная эффективность разработки

Показатель	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (мониторинг)
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{\Phi}^P$	0,45	0,74
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки $I_m$	4,15	4,20
Интегральный показатель эффективности $I_{финр}^P$	7,75	7,30
Сравнительная эффективность вариантов исполнения $\Xi_{ср}$	1,52	

Сравнение значений интегральных показателей позволяет сделать выбор в пользу текущего проекта. Интегральный финансовый показатель свидетельствует об удешевлении стоимости текущего проекта. Интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности текущего проекта по сравнению с аналогами. Показатель сравнительной эффективности говорит о том, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,52 раза предпочтительнее аналога.

### 5.7 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по рискам представим в виде таблицы 47.

### Вывод

В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область

Таблица 47– Реестр рисков

<i>Риск</i>	<i>Потенциальное воздействие</i>	<i>Вер-ть наступления (1-5)</i>	<i>Вли-е риска (1-5)</i>	<i>Уровень риска</i>	<i>Способы смягчения</i>	<i>Условия наступления</i>
Изменение законодательства в части технических требований к результату работ	Временная потеря заказов	3	4	средний	Мониторинг изменений в законодательстве	Принятие нового технического регламента
Повышение стоимости специализированного программного обеспечения	Незапланированные издержки	4	3	средний	Формирование финансовых резервов. Заключение договора с банком о льготном кредитовании	Повышение стоимости ПО в одностороннем порядке
«Текучка» кадров	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	5	высокий	Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов	Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии
Снижение цены продукции из-за роста конкуренции	Снижение рентабельности, прибыли	4	5	высокий	Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам	Увеличение количества фирм-конкурентов. Снижение рыночной цены продукции
Наложение одних объектов на другие при планировании работ	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	4	высокий	Система планирования работ, мониторинг контрольных точек проектов. Система стимулирования сотрудников за досрочное выполнение работ	Большой объем заказов
Разрыв платежного баланса	Временная неплатежеспособность	5	5	высокий	Заключение договора с банком о льготном кредитовании, об оплате векселями	Выполнение работ без аванса с расчетом после активирования. Длительность выполнения работ



применения проекта. Был составлен «портрет» потребителя НТИ, выполнено сегментирование рынка, выполнены FAST-анализ, SWOT-анализ.

При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график Ганта. Продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 4 декады (35 дней) с первой декады марта до второй декады апреля.

В экономическом отношении были определены затраты на проектирование, плановая себестоимость работ составит 364 074,22 рублей, без учета налогообложения. Сметная стоимость без учетов налогов составит 919 504,00 рублей, прибыль – 555 429,70 рублей. Рентабельность проекта составит 152%, что является хорошим показателем и говорит о высоком экономическом эффекте.

При оценке сравнительной эффективности было установлено, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,52 раза предпочтительнее аналога.

В заключении раздела был составлен реестр рисков и выработаны способы их смягчения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выполнен сбор, систематизация и анализ имеющихся территориальных геологических, гидрогеологических, геокриологических сведений, результатов инженерных изысканий.

Данный район является малоизученным. Рассматриваемая территория, согласно климатического районирования для строительства, приведенного в СП 131.13330.2012, относится к району I Г северной строительно-климатической зоны, характеризующейся суровыми условиями.

Согласно таблице, Б.32 ГОСТ 25100-2011 [13] по температурным свойствам грунты классифицируются, как твердомерзлые.

Согласно приложению И СП 11-105-97, ч. II территория относится по условиям развития процесса к району I-A подтопленной в естественных условиях, по времени развития процесса – к участку I-A-2 сезонно (ежегодно) подтапливаемой. Данные типы местности по сложности инженерно-геологических условий относятся к сложной категории разработки.

По лабораторным данным было выявлено, что геологическое строение представлено дисперсными и биогенными грунтами (торф, суглинки, супеси, пески), которые находятся в мерзлом состоянии. Встречены вдоль трубопровода такие специфические грунты как биогенные и многолетнемерзлые грунты. Вдоль трассы выделено 10 инженерно-геологических элементов. Физико-механическая характеристика приведена в таблицах 7 и 8.

Проведена типизация территории по инженерно-геокриологическим условиям. Было выделено три района, которые включают в себе участки по литологическому составу.

I район: аллювиальная терраса (нерасчлененная пойма рек Мудуйяха и Индикьяха). В данном районе существует три участка по верхней кровлей разреза: (а – торф, б – суглинок, в – супесь, г - песок).

II район: озерно-аллювиальная равнина. В данном районе существует также три участка, они отличаются между собой верхней кровлей разреза (а – торф, б – суглинок, в – супесь).

III район: морская равнина. В данном районе существует два участка, они отличаются между собой верхней кровлей разреза (в – супесь, г - песок).

Выделение районов показало, что наиболее существенными признаками инженерно-геологических условий являются строение рельефа и геологическое строение верхних горизонтов земной коры, от которых зависят гидрогеологические условия, геологические процессы и свойства пород.

В результате проведённого анализа была построена карта геокриологического районирования, которая легла в основу при построении карты по условиям строительного освоения. Произведена оценка и выделены главные особенности среды и условий, которые будут влиять на сооружения.

На основе карты геокриологического районирования с учетом инженерно-геокриологической обстановки в пределах выделенных районов выделены параметры, которых определяют главные особенности геокриологических условий и влияют на строительное освоение местности. Благодаря такому анализу и оценке местности построена карта районирования по условиям строительного освоения объектов, с выделением территорий с простыми, средней сложности и очень сложными условиями.

Проведенное инженерно-геологическое районирование позволяет более точно оценить инженерно-геологические опасности, учет которых при проектировании позволит свести к минимуму возможные природные и техногенные риски.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шестакова А.А. Картографирование мерзлотных ландшафтов с учетом сукцессий растительности: на примере приленского плато: Автореферат дис. канд. географических наук Ин-т мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, 2011.
- 2 Середин В.В., Ядзинская М.Р. Районирование территории коридора коммуникаций на Северо-Харьягинском нефтяном месторождении / В.В. Середин, М.Р. Ядзинская //Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 673.
- 3 Воронова И.В., Гребенюк Г.Н. Из истории формирования геокриологического направления в науке // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3-2. – С. 222-227;
- 4 Трофимов В.Т. Инженерно-геологические карты.: учебное пособие / В. Т. Трофимов, Н. С. Красилова; МГУ геол. ф-т. - М.: КДУ, 2008. - 383 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 383. - Б. ц.
- 5 Мейстер Л.А. К истории геокриологических исследований в СССР / Л.А. Мейстер, Н.И. Салтыков. – Коми, 1958. – 82 с.
- 6 Шаманова И.И. Особенности инженерно-геологических изысканий в криолитозоне / И.И. Шаманова. – 2008. – Инженерные изыскания. – № 1. – С. 96.
- 7 Савинцев И.А. Инженерно-геологические условия долинных областей криолитозоны ЯНАО: инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение / И.А. Савинцев. – Екатеринбург, 2012. – 222 с.
- 8 Скапинцев А.Е. Типизация инженерно-геокриологических условий и создание инженерно-геокриологических карт участка проектируемой прокладки трубопроводной системы на территории

Ванкорского месторождения / Скапинцев А.Е. – 2013. – Инженерные изыскания. – № 6. – С. 46–55.

9 Багашев А.Н., Волков Е.Н. Итоги экспедиционных исследований и новые материалы к археологической карте Гыданского п-ова // Вестник археологии, антропологии и этнографии. № 4, 2004. С. 214-218.

10 Швецов П.Ф. Геокриология и проблемы освоения севера: Науки о Земле / П.Ф. Швецов, В.П. Ковальков. – 1987. – № 4. – С. 48.

11 Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. ФГПУ. Омская картографическая фабрика, 2004. – 303 с.

12 Аверина И.М. История исследования. // Ямало-Гыданская область. Л., Гидрометеиздат, 1977, с. 9-18. Андреев М.П., Котлов Ю.В., Макарова И.Н.

13 Александров Е.И., Брызгин Н.Н. Особенности потепления климата северной полярной области в 1981-1991 гг.// Вопросы прикладной климатологии Арктики. Труды ГНЦ РФ - ААНИИ, том. 439. Санкт-Петербург. Гидрометеиздат.1998. С.25–37.

14 Справочник по климату СССР. Вып. 17. ч. II. Л. 1965

15 СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

16 Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 17. Тюменская и Омская области. Гидрометеиздат. С-П., 1998.

17 Справочник по климату СССР. Выпуск 17. Части II – V. Гидрометеиздат. Л., 1968.

18 Тыртиков А.П. Динамика растительного покрова северной тайги Западной Сибири и вечная мерзлота / А.П. Тыртиков. – 1971. – № 1. – С. 124–135.

19 Суздальский О.В. Север Западной Сибири в плиоцене и плейстоцене // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. 1970. Л. С.393–399.

20 Карта новейшей тектоники Западно – Сибирской равнины масштаба 1:2 500 000 / Гл. ред. И. П. Варламов. М., 1969.

21 Инженерно-геологический мониторинг промыслов Ямала. Геокриологические условия освоения Бованенковского месторождения [Текст]/ В. В. Баулин, В. И. Аксенов, Г. И. Дубиков и др. – Тюмень: Институт проблем освоения Севера СО РАН, т. 2, 1996. – 240 с.

22 Ермолов А.А. Исследование опасных экзогенных геологических процессов в рамках комплексных инженерных изысканий и производственного мониторинга на линейных объектах. Инженерные изыскания. 2014;(12):39-41

23 Геокриология СССР. Западная Сибирь / под ред. Э.Д. Ершова. - Москва: Недра, 1989

24 СП 11-105-97 часть VI. Правила производства геофизических исследований

25 ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.

26 Крицук Л.Н., Дубровин В.А. Карты геокриологического районирования как основа геоэкологической оценки осваиваемой территории криолитозоны // Разведка и охрана недр. 2003. № 7. С. 12-15.

27 Крицук Л.Н. Научно-методические основы геоэкологического картографирования в криолитозоне // Тез. докл. Всерос. конф. «Геоэкологическое картографирование». М.: Геоинформмарк, 1998. С. 78-80.

28 СП 11-105-97, ч. II

29 Инженерно-геологические карты: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / В.Т. Трофимов, Н.С. Красилова. — М.: «КДУ», «Добросвет», 2018. ISBN 978-5-7913-1026-2

30 Несветайлова Н.Г., Горелик А.И. Методические указания по инженерно-геологическому районированию территории с использованием материалов аэрофотосъемки при изыскании дорог в Сибири и на Дальнем Востоке/ Несветайлова Н.Г., Горелик А.И. Всесоюзный научно-исследовательский институт транспортного строительства Москва 1971.

31 Крицук Л.Н., Дубровин В.А. Карты геокриологического районирования как основа геоэкологической оценки осваиваемой территории криолитозоны // Разведка и охрана недр. 2003. № 7. С. 12-15.

32 Попова А. А. Геоинформационное картографическое моделирование инженерно-геокриологических условий севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции по верхнему горизонту криолитозоны: диссертация кандидата геолого-минералогических наук: 25.00.08/ Попова А. А.; [Место защиты: Ин-т криосферы Земли СО РАН]. - Тюмень, 2012. - 139 с.: ил. РГБ ОД, 61 12-4/85

33 Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Концептуальные основы эколого-геологического картографирования. / Тез. докл. Всерос. конф. «Геоэкологическое картографирование». М.: Геоинформмарк, 1998. С. 15-18.

34 Полозков А.В., Рудницкий А.В. Методы и результаты исследований глубинных мерзлотных условий на скважинах газовых и нефтяных месторождений // Матер. 2-й конф. геокриологов России. Т. 4. М.: изд. МГУ, 2001. С. 221-227.

35 Пояснительная записка к карте природных комплексов севера Западной Сибири для целей геокриологического прогноза и планирования природоохранных мероприятий при массовом строительстве (масштаб 1:1 000 000) / Под ред. Е.С. Мельникова. М.: ВСЕГИНГЕО, 1991.

36 Скапинцев А.Е. Типизация инженерно-геокриологических условий и создание инженерно-геокриологических карт участка проектируемой прокладки трубопроводной системы на территории

Ванкорского месторождения/ Скапинцев А.Е., Журнал «Инженерные изыскания», №6/2013, С. 46-55

37 Методика мерзлотной съемки / под ред. В.А. Кудрявцева. М.: Изд-во МГУ, 1979. 358 с.

38 Голодковская Г.А. Принципы инженерно-геологической типизации месторождений полезных ископаемых // Вопросы инженерной геологии и грунтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1983. Вып. 5. С. 355-369.

39 Голодковская Г.А., Демидюк Л.М., Шаумян Л.В. Методические рекомендации к составлению инженерно-геологических карт при разведке месторождений полезных ископаемых. М.: Изд-во МГУ, 1983. 48 с.

40 СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 2: Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. М.: Госстрой России, 2000.

41 Титков С.Н. Инженерно-геокриологическое картографирование при инженерно-геологических изысканиях для строительства магистральных трубопроводов в криолитозоне // Инженерные изыскания. – 2014. – № 4. – С. 42–48.

42 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)

43 Правила по охране труда при изысканиях и проектировании автомобильных дорог. Минтрансстрой СССР (30.12.1985).

44 Справочник по охране геологической среды. Том 1. Г.В. Войткевич – Ростов на Дону, Феникс, 1996 – 448 с.

45 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

46 Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с.



47 Беляков, Геннадий Иванович. Охрана труда и техника безопасности [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2016.

48 СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

49 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)

50 СП 60.13330.2010. Отопление, вентиляция и кондиционирование.

51 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*

52 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

53 СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 "Изменения и дополнения N 1 к санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий"

54 Carrara, A., Cardinali, M., Detti, R., Guzzetti, F., Pasqui, V., Reichenbach, P., 1991. GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard. Earth Surf. Proc. Land. 16.

55 Rudy, A. C. A., Lamoureux, S. F., Treitz, P., Van Ewijk, K., Bonnaventure, P. P., and Budkewitsch, P. 2017. Terrain Controls and Landscape-Scale Susceptibility Modelling of Active-Layer Detachments, Sabine Peninsula, Melville Island, Nunavut

56 Technical guide infrastructure in permafrost: A guideline for climate change adaptation. Canadian Standards Association. Canada. 2010.

57 Guidelines for Development and management of Transportation Infrastructure in Permafrost Regions. Transport Association of Canada. 2010.

58 Guzzetti F, Reichenbach P, Ardizzone F, Cardinali M, Galli M. 2006. Estimating the quality of landslide susceptibility models. *Geomorphology* 81: 166–184. DOI: 10.1016/j.geomorph.2006.04.007

59 Lacelle, D., Bjornson, J., Lauriol, B., 2010. Climatic and geomorphic factors affecting contemporary (1950-2004) activity of retrogressive thaw slumps on the Aklavik Plateau, Richardson Mountains, NWT, Canada. *Permafr. Periglac. Proc.* 21, 1–15.

60 Sharkhuu, N., 1998. Trends of permafrost development in the Selenge River Basin, Mongolia. In *Proc. Seventh Int. Conf. Permaf.*, pp. 979–985

61 Wei, M., Fujun, N., Satoshi, A., Dewu, J. 2006. Slope instability phenomena in permafrost regions of Qinghai-Tibet Plateau, China. *Landslides* 3: 260-264. DOI 10.1007/s10346-006-0045-0

62 Геокриологические условия Западно-Сибирской низменности / М.: Наука: Госстрой СССР. Произв. и науч.-исслед. ин-т по инж. изысканиям в строительстве, 1967. – 214 с.

63 Полозков А.В., Рудницкий А.В. Методы и результаты исследований глубинных мерзлотных условий на скважинах газовых и нефтяных месторождений // Матер. 2-й конф. геокриологов России. Т. 4. М.: изд. МГУ, 2001. С. 221-227.

64 Комаров И. С. Основные комплексные методы инженерно-геологических исследований // Полевые методы инженерно-геологических исследований. М.: Недра, 1967. С. 15–28.

65 Ривкин Ф.М., Иванова Н.В., Шаманова И.И. Региональные геоинформационные системы для инженерно-геокриологического обеспечения строительства на многолетнемерзлых грунтах. "Промышленное и граждан. стр-во", №10, 2004, Изд-во: ООО "Изд-во ПГС", с. 12-14

66 Строкова Л.А. Инженерно-геологическое районирование территории Томского Приобья по степени устойчивости геологической среды к техногенной нагрузке // Дис. к.г.-м.н. – Томск: Изд. ТПУ, 1997. – 199 с.

67 Карта доплиоценовых образований: R-43-(45) (Гыдан-Дудинка). Государственная геологическая карта Российской Федерации (новая серия). Карта доплиоценовых образований, масштаб: 1:1000000, составлена: ЗапСибГеоНАЦ, 2000 г., редактор(ы): Генералов П.П.

68 Карта плиоцен-четвертичных образований: R-43,44,(45) (Гыдан-Дудинка). Государственная геологическая карта Российской Федерации (новая серия). Карта доплиоценовых образований, масштаб: 1:1000000, составлена: ЗапСибГеоНАЦ, 2000 г., редактор(ы): Генералов П.П.

69 Hydrodynamic conditions and vertical hydrogeochemical zonality of groundwater in the Western Khatanga Artesian Basin Kokh A.A., Novikov D.A. Water Resources. 2014. T. 41. № 4. С. 396-405.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

### Geocryological zoning

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Галеева Эльмира Ильдаровна		

Руководитель ВКР Отделения геологии ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Строкова Людмила Александровна	Доктор геолого- минералогических наук		

Консультант-лингвист Отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Айкина Татьяна Юрьевна	Кандидат филологических наук		

Permafrost disturbance has become common throughout most permafrost regions including northern Canada [59], Mongolia [60], China [61], Alaska and Antarctica. The basic sources of information were works of Canadian researchers [55; 56; 57] who are engaged in fundamental matters of permafrost geocryological zoning and processes occurring in the permafrost region. Explorations and research are conducted in the Canadian High Arctic. Figure 8 indicates the division of territory by the distribution of permafrost in Canada.

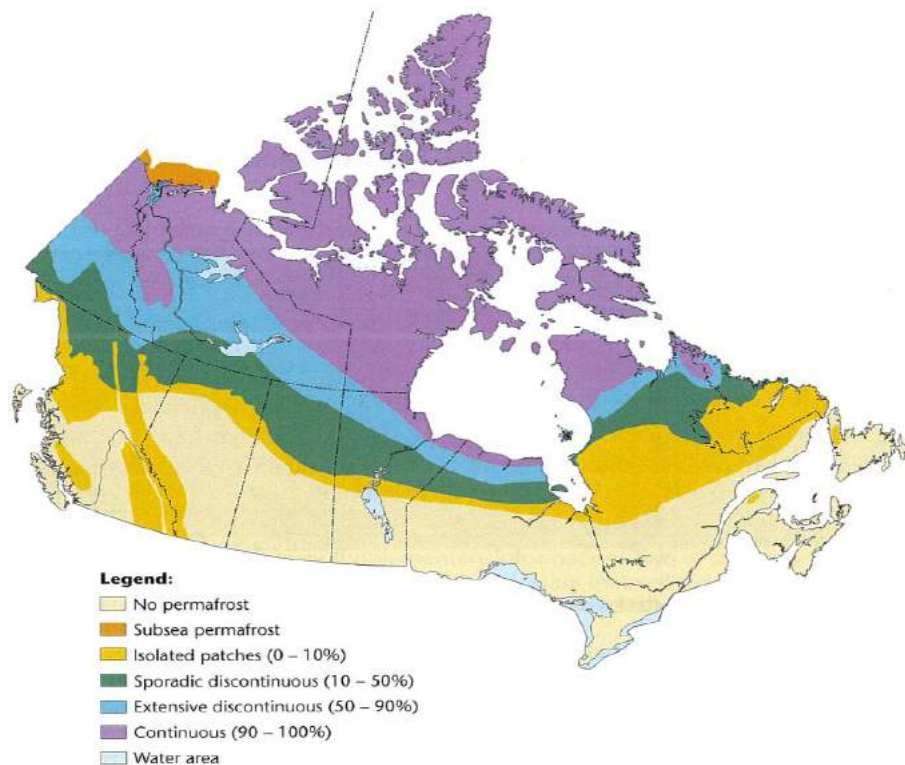


Figure 8. Continuous, discontinuous and sporadic permafrost zones of Canada (Adapted from Heginbottom et.al., 1995, with permission from Natural Resources Canada) [54]

Modern literature presented in this chapter reflects the main issues that arise abroad. Each manual and textbook under review considers the processes and phenomena that take place in the Canadian High Arctic. Almost all the processes that are common in Russia are also found in Canada, so the problems in engineering geology are similar.

The first study that I want to consider is the monograph by A. Rudy et al. “Landscape patterns of permafrost disturbance and degradation in the Canadian

high arctic” [55]. In their work, the authors consider susceptibility maps, which define areas prone to violations, which are a fundamental component of hazard management and the basis for taking measures aimed at reducing the risks associated with the degradation of permafrost. Presented in Figure 9 is a technique for identifying permafrost disorders using multiple multi-spectral IKONOS images.

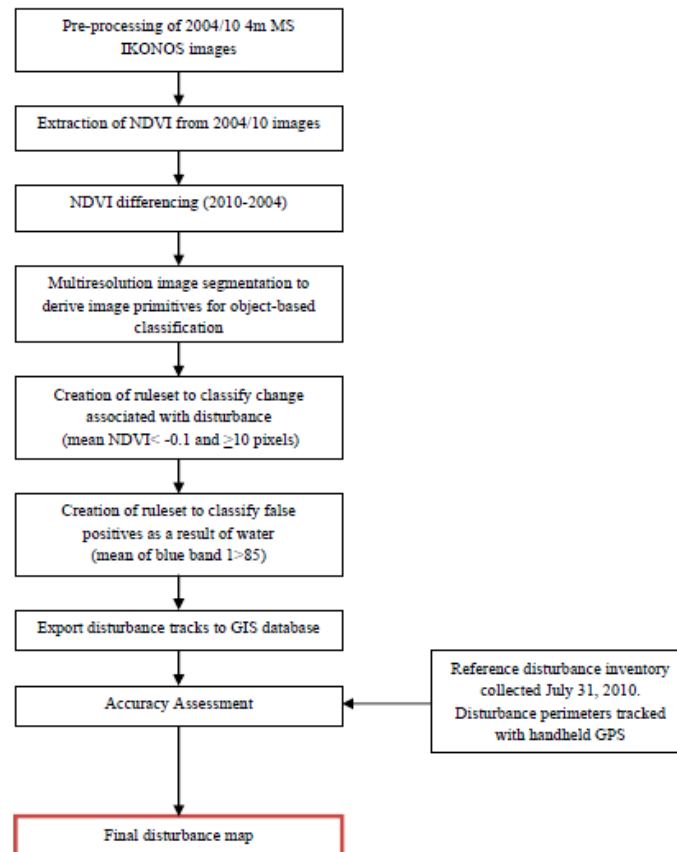


Figure 9. Methodology for detection of detection of permafrost disturbances using multi-temporal multispectral IKONOS images [55].

The goal of this research is to detect and map permafrost disturbance, predict landscape controls over disturbance and determine approaches for monitoring disturbance, all with the goal of contributing to the mitigation of permafrost hazards. Chapter 3 “Terrain controls and landscape-scale susceptibility modelling of active layer detachments, Sabine Peninsula, Melville Island,

Nunavut” contributed a lot to understanding the issue of geocryological zoning [55].

Modelling the susceptibility of permafrost slopes to disturbance can identify areas at risk of future disturbance and result in safer infrastructure and resource development in the Arctic. In this study the authors use terrain attributes derived from a digital elevation model, an inventory of permafrost slope disturbances known as active-layer detachments (ALDs), and generalized additive modelling (GAM) to produce a map of permafrost slope disturbance susceptibility for an area on northern Melville Island, in the Canadian High Arctic [55].

By examining terrain variables and their relative importance the researchers identified factors important for initiating slope disturbance. The model was calibrated and validated using 70 and 30 % of a dataset of 760 mapped ALDs, including randomized disturbed and undisturbed samples. The GAM calibrated and validated very well, with areas under the receiving operating characteristic curve of 0.89 and 0.81, respectively, demonstrating its effectiveness at predicting disturbed and undisturbed samples. ALDs were most likely to occur below marine limit on slope angles between 3 and 10° and in areas with low values of potential incoming solar radiation (north-facing slopes).

In this study NDVI (normalized *difference vegetation* index) differencing and object-oriented image processing techniques were used to detect and identify ALDs in a High Arctic setting. NDVI differencing was used to detect zones where vegetation cover decreased and/or was completely removed as a direct result of ALD formation. These zones were then identified and separated from undisturbed zones using object based image analysis and a fixed NDVI threshold. The objective was to assess a semi-automated approach for future applications without prior ground-based mapping of ALDs [54].

The processing chain performed moderately well when identifying all ALDs and exceptionally well when identifying elongate ALDs. Meanwhile, ALDs

with minimal vegetation removal were not consistently identified and generally had compact morphologies and small surface areas. Substantial extension in the scar zone is necessary to produce large areas of bare soil making detection possible; a characteristic typical of elongate morphologies. Both morphology and size were found to be important variables when detecting ALDs. The size of the disturbance must be large enough to generate significant areas of bare soil which is a direct result of morphology [58].

These results collectively show promise for the semi-automated detection of slope disturbances in permafrost settings. Mapping disturbances is an important primary task for assessing potential slope disturbance risk during the planning of infrastructure, and is also useful to determine potential changes to ecosystems and surface water [58].

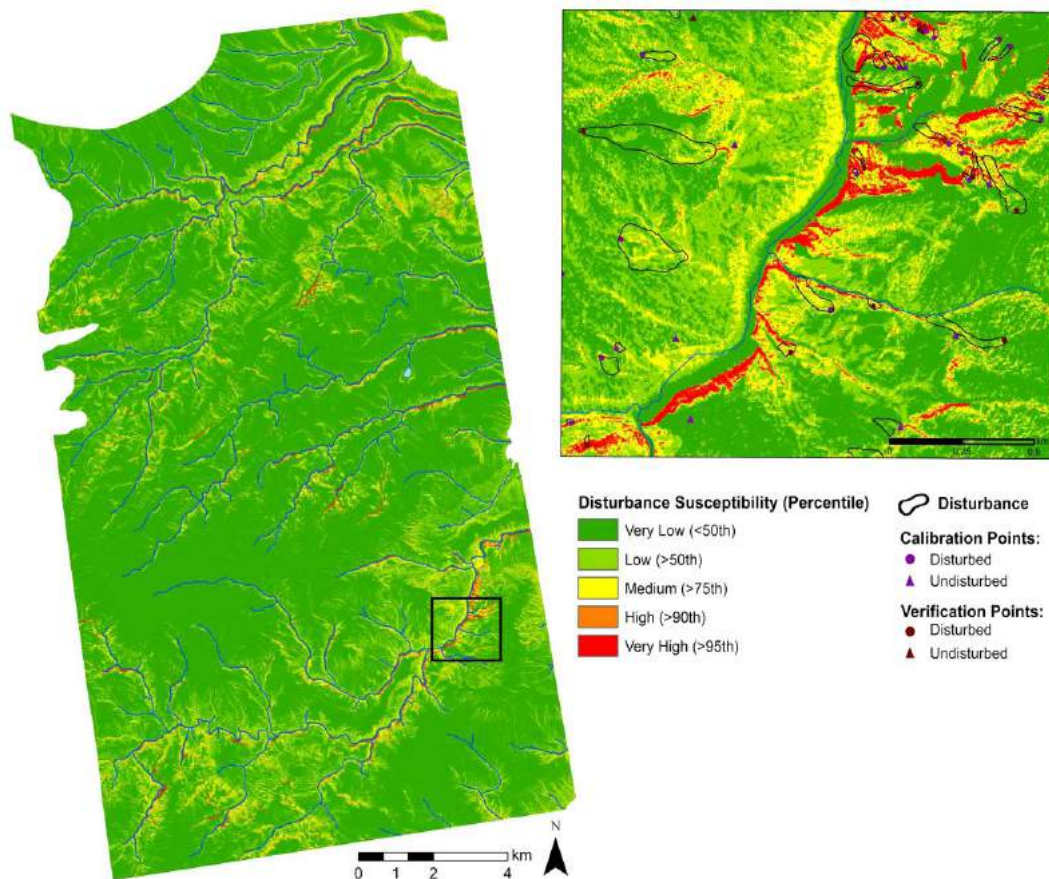


Figure 10. Susceptibility map produced from GAM model and inset illustrating an example of the locations of disturbance (polygons) and their initiation points (circles), as well as undisturbed points (triangles) used in the model development and verification [55].



The spatial predictions of the GAM (Figure 10) indicate that hill slopes with moderate to steep gradients and relatively low values of PISR that are located adjacent to river channels are more susceptible to ALDs. Areas of low susceptibility are found on uplands and plateaus, far from surface water and receive greater PISR.

The next book is entitled “Technical guide infrastructure in permafrost: A guideline for climate change adaptation” [56]. It discusses methods for the development of transport, infrastructure and spatial planning. In particular, how to build and choose the right permafrost sites in the regions. The principles of construction and methods of construction on frozen soils are described.

Foundation design in permafrost imposes several challenges control of different settlement and the resultant deformation of dependent infrastructure. Choice of Foundation type should be contingent upon an array of factors, principally the permafrost and thermal characteristics of the ground, as well as a community’s capacity for ensuring that monitoring and maintenance requirements can be met. An example demonstrates that the type of foundation depends on the temperature of the soil. The graph shows the average annual temperature of the soil (Figure 11). From this it follows that the soil is warmer on the surface under the building.

In this case, we can say that the engineering structures directly impact on the temperature of the soil. This is important from the point of view of planning and designing infrastructure bases for two reasons. Firstly, and most important, although it may seem that warm permafrost will not heat up quickly, its strength will significantly decrease as ice melts. Secondly, in conditions of cold permafrost, the bond strength increases. Of these, the first is the most difficult to detect and monitor.

Temperature rise on the ground surface will gradually increase the depth of the active layers as well. Thin permafrost only a few meters thick may completely

thaw in response to climate warming in the next century, but thicker ice-rich permafrost will take much longer to thaw completely.

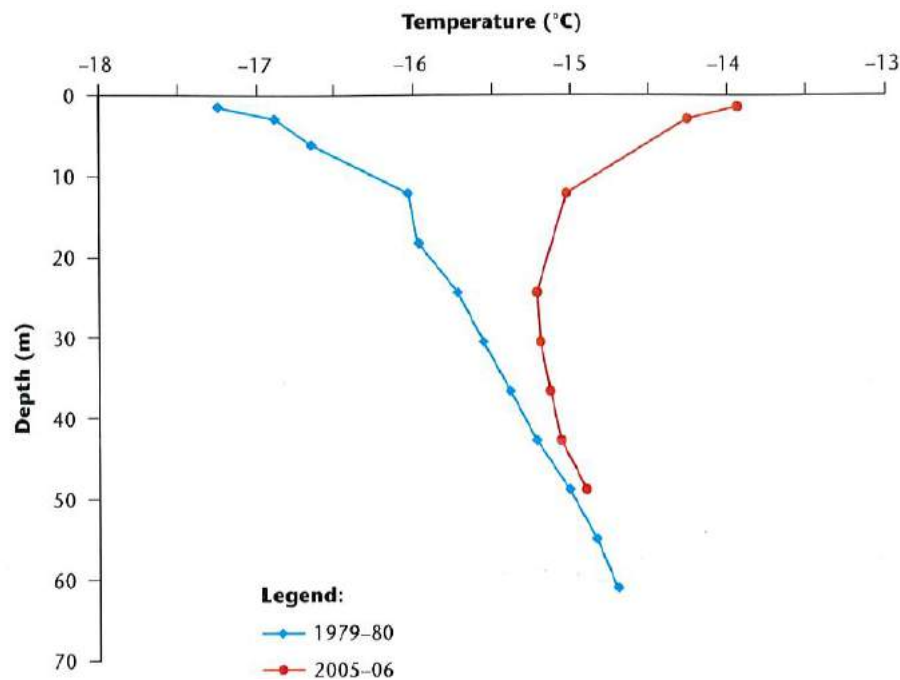


Figure 11. Annual mean ground temperatures profile for cold permafrost at CFS Alert, Northern Ellesmere Island for 1979/80 and 2005/06: the mean annual ground temperatures increased at all depths during the 26-year period. (Adapted from Smith, in press). [56].

The authors emphasize the importance of monitoring permafrost. Meanwhile it is important to obtain high – resolution measurements that may be used to detect small changes in ground temperature, and may signal significant adjustments in ground properties.

The choice of the foundation type in permafrost conditions protects against serious problems. Problems may be related to the deformation of buildings. The principles of construction, as well as geotechnical solutions in Canada are similar to the standards in Russia. One such example is given in the book. The construction of a surface pad to perceive the temperature of the underlying permafrost is a commonly used base for foundation support in northern Canada. These pads are generally composed of gravel or crushed rock pleased to remain stable during annual freeze-thaw cycles (Figure 12) [56].

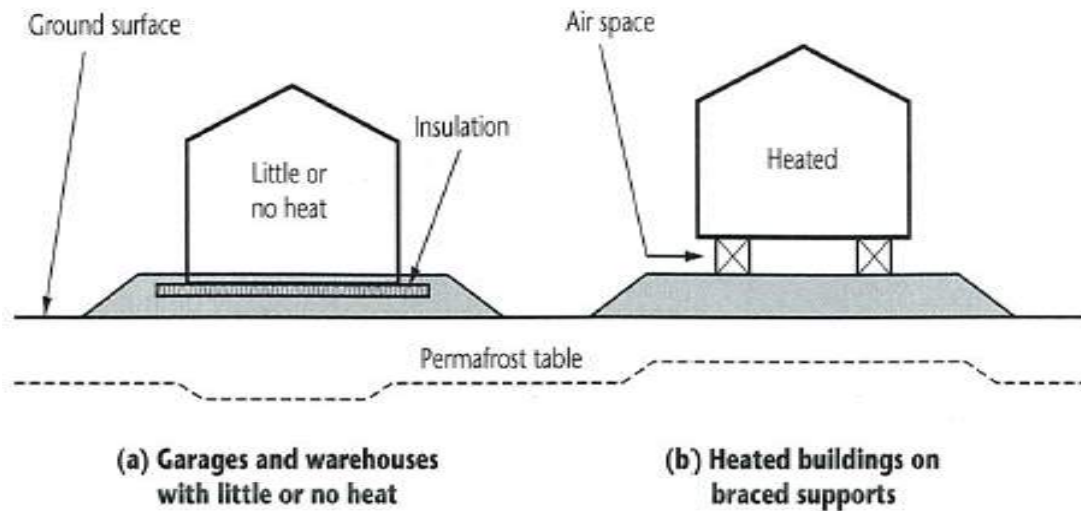


Figure 12. Two basic pad foundation designs (Courtesy of Igor Holubec) [3]

The pad must be of sufficient thickness and material type to protect the underling permafrost from thaw degradation. It is common to encourage the permafrost to aggrade upward into the base of pad, causing the original active layer at the site to join the permafrost. It is important that the pad surface is protected from heat input from the building.

This may be achieved by elevating the structure one or more meters above the surface of the pad and allowing the air to circulate freely below the insulated floor of the building.

The next book under consideration is entitled “Guidelines for development and management of transportation infrastructure in permafrost regions” [57]. Geocryological processes and occurrences that occur in northern Canada are considered. Directly, these processes also influence the choice of the design decision. The main processes taking place there are: palsas; thermokarst; patterned ground with polygonal shapes; shallow retrogressive landside on shallow slope; ice-rich soil or exposed ground ice (Figures 13.1-13.8)



*Figure 13.1 Palsas, Dalton Highway, Alaska*



*Figure 13.2 Palsas, Mackenzie Delta near Parsons Lake, NT*



*Figure 13.3 Thermokarst, Dalton Highway, Alaska*



*Figure 13.4 Patterned ground with polygonal shapes, Mackenzie Delta, NT*



*Figure 13.5 Shallow retrogressive landslide on shallow slope, Mackenzie Delta, NT*



*Figure 13.6 shallow retrogressive landslide on shallow slope s, Single point, YT*



*Figure 13.7 Ice-rich soil or exposed ground ice, Dalton Highway, Alaska*



*Figure 13.8 "Drunking forest", Mackenzie Valley, NT*

*Figures 13.1-13.8. Processes and phenomena in the territory of the Canadian high arctic [57].*

Considered the processes occurring during the construction and operation of facilities as a result of human intervention. Geomorphic processes leading to permafrost disturbance in periglacial environments have played an important role in shaping permafrost landscapes. However, with increasing development of natural resources, transportation networks and human infrastructure in northern regions, a more thorough understanding of the conditions leading to permafrost disturbance is necessary.

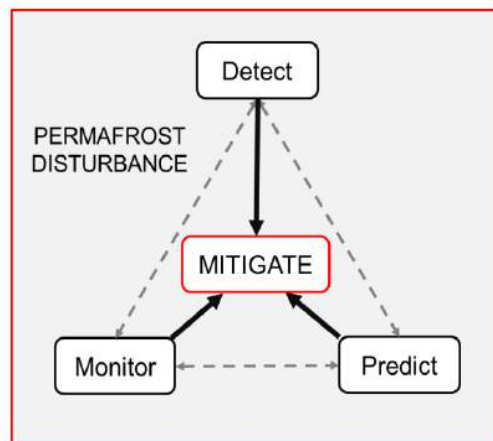
The research has been structured around three main objectives:

Detection of permafrost disturbance;

Prediction of landscape controls over permafrost disturbance;

Monitoring of disturbance and permafrost landscapes.

All three objectives are inter-related and address the overarching goal of mitigation (Figure 14).



*Figure 14. Overall structure of the thesis [55]*

All of the above gives us the opportunity to make the conclusion that the topic of the work is relevant for foreign scientists. They deal with the same problems that they are trying to solve by means of mapping and applying GIS-programs [55].

The knowledge gained from identifying permafrost disturbances, modelling permafrost disturbance susceptibility and the capacity to monitor permafrost

landscapes can be used to inform planning and policy development in the context of resource extraction and infrastructure development.

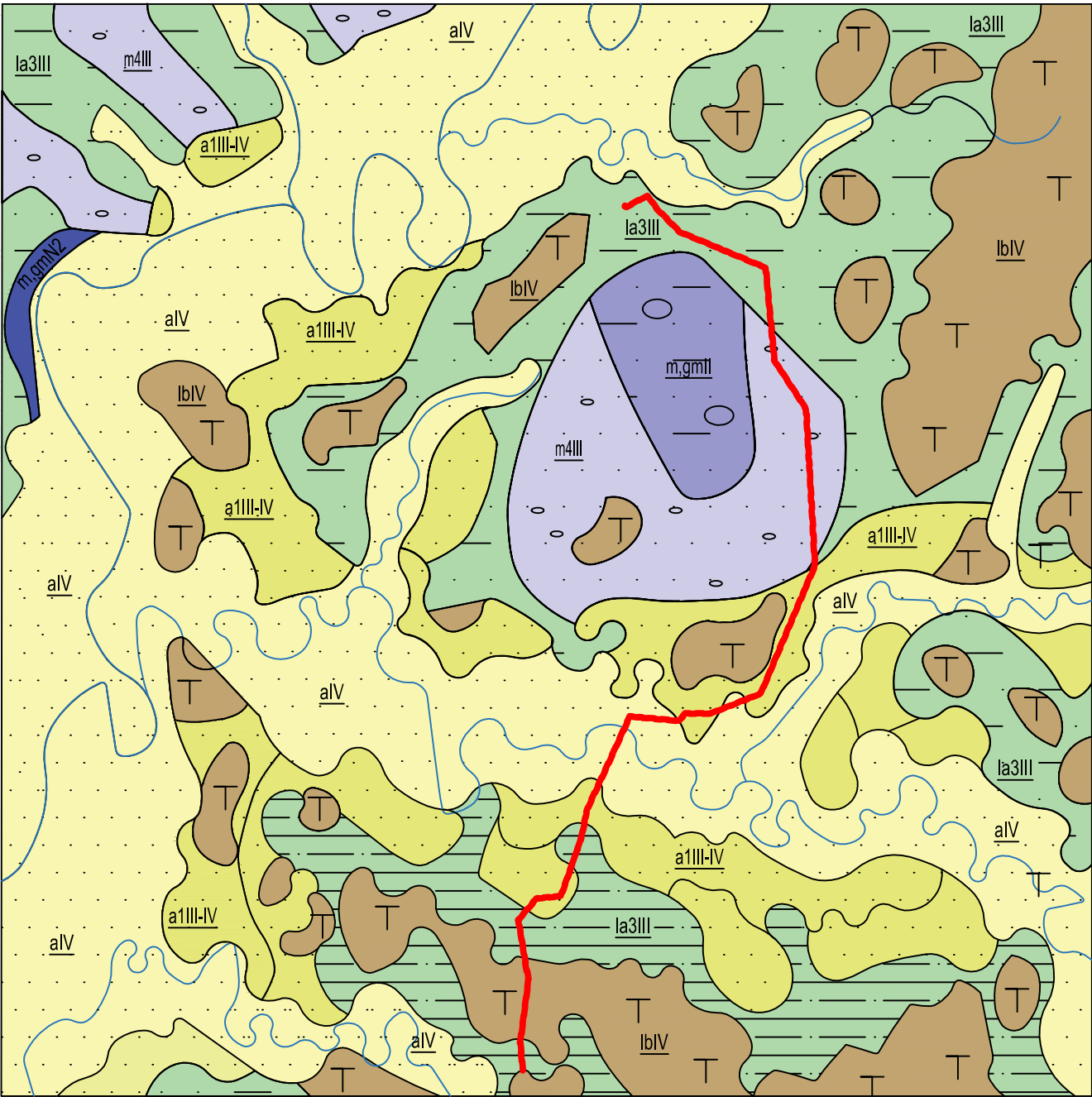
Mistakes in identifying materials during the design stage could be avoided by utilizing specialized equipment and personnel experienced in permafrost construction.

Spending additional money to enhance the geotechnical investigation program prior to and during construction would be highly beneficial to all projects in permafrost areas, and results in higher quality products, reduced risk during construction, and long term cost savings.



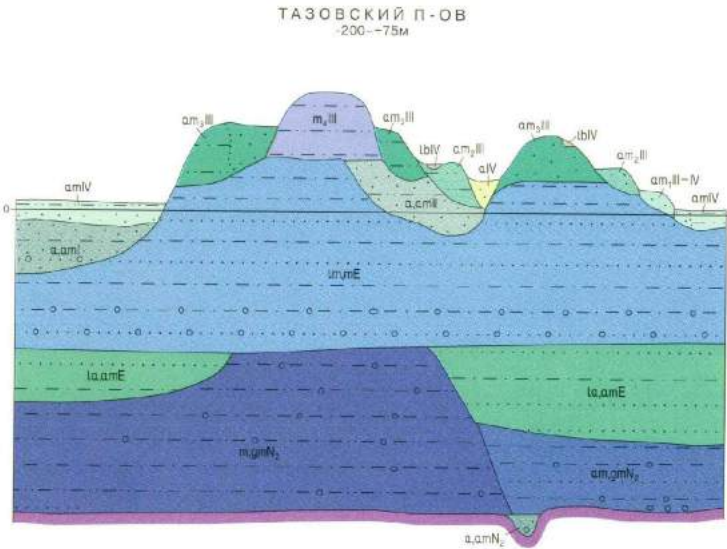
Приложение Б  
Карта плиоцен-четвертичных образований

Карта плиоцен-четвертичных образований  
Масштаб 1:1 000 000



Карта составлена в Федеральном государственном унитарном предприятии "Западно-Сибирский научно-аналитический центр" (ЗапСибГеоНАЦ)  
Авторы: П.П. ГЕНЕРАЛОВ, Я.Э. ФАЙБУСОВИЧ, С.Г. ЧЕРДАНЦЕВ  
Редактор: Я.Э. ФАЙБУСОВИЧ  
Год издания: 2000 год

Схема соотношения плиоцен-четвертичных образований



Условные обозначения:

Неоплейстоцен, верхнее звено  
Голоцен, современное звено

Плиоцен

Плейстоцен

Неоплейстоцен

Среднее звено

Верхнее звено

aIV

lbIV

a1III-IV

la3III

m4III

m.gmII

m.gmN2

Аллювиальный (пойменные террасы). Пески, супеси, суглинки.

Озерно-болотный. Торф.

Аллювиальный (первая терраса). Пески, прослой супесей, суглинка.

Озерно-аллювиальный (третья терраса). Суглинки, супеси в основании пески.

Казанцевский горизонт. Морской, прибрежно морской (четвертая терраса). Пески, галечники, суглинки, супеси.

Морской, ледово-морской (пятая терраса). Пески с гравием, галькой и валунами, суглинки.

Морской и ледово-морской. Алевролиты, глины, пески, суглинки, галечники.

Супесь

Суглинок (алеврит)

Торф

Линия трубопровода

Галечник

Валунник

Песок

Минобрнауки РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019г.
ИШПР	Специальность: 20.04.02 Природообустройство и водопользование Специализация: Инженерные изыскания в области природообустройства	Группа 2ВМ71
Дипломный проект		
ТЕМА	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карта плиоцен-четвертичных образований	Масштаб 1:500
СУДЕНТ	Галеева Э.И.	1
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Савичев О.Г.	



## Приложение В

### Геологические процессы на участке



II а) Термоэрозия ПК 39



I г) Байджерахи ПК 176



I а) Вид на юг. Подтопление территории. На заднем плане слева ледяной бугор многолетнего пучения ПК 554



IV) Нарушение рельефа от проходки техники ПК 667



III а) Проявление солифлюкции ПК 37



II в) Подтопление ПК 356



II а) Оврагообразование ПК 208



I г) Термокарстовое озеро ПК 448



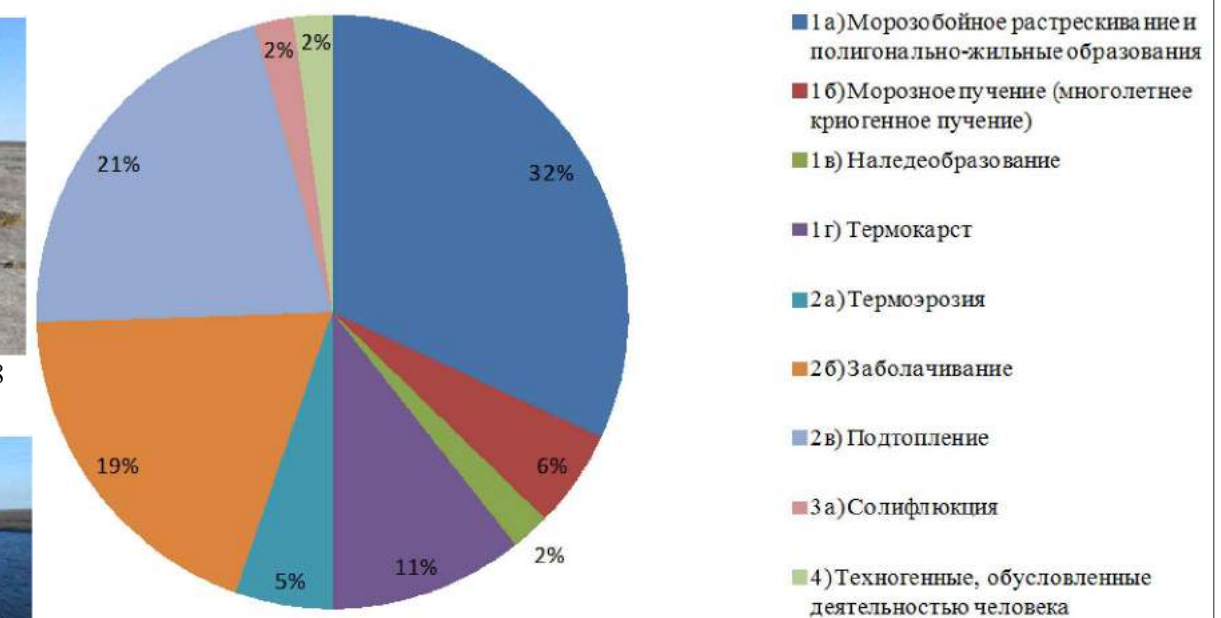
II б) Заболачивание ПК 643



I а) Полигонально-жильный рельеф, встречен повсеместно



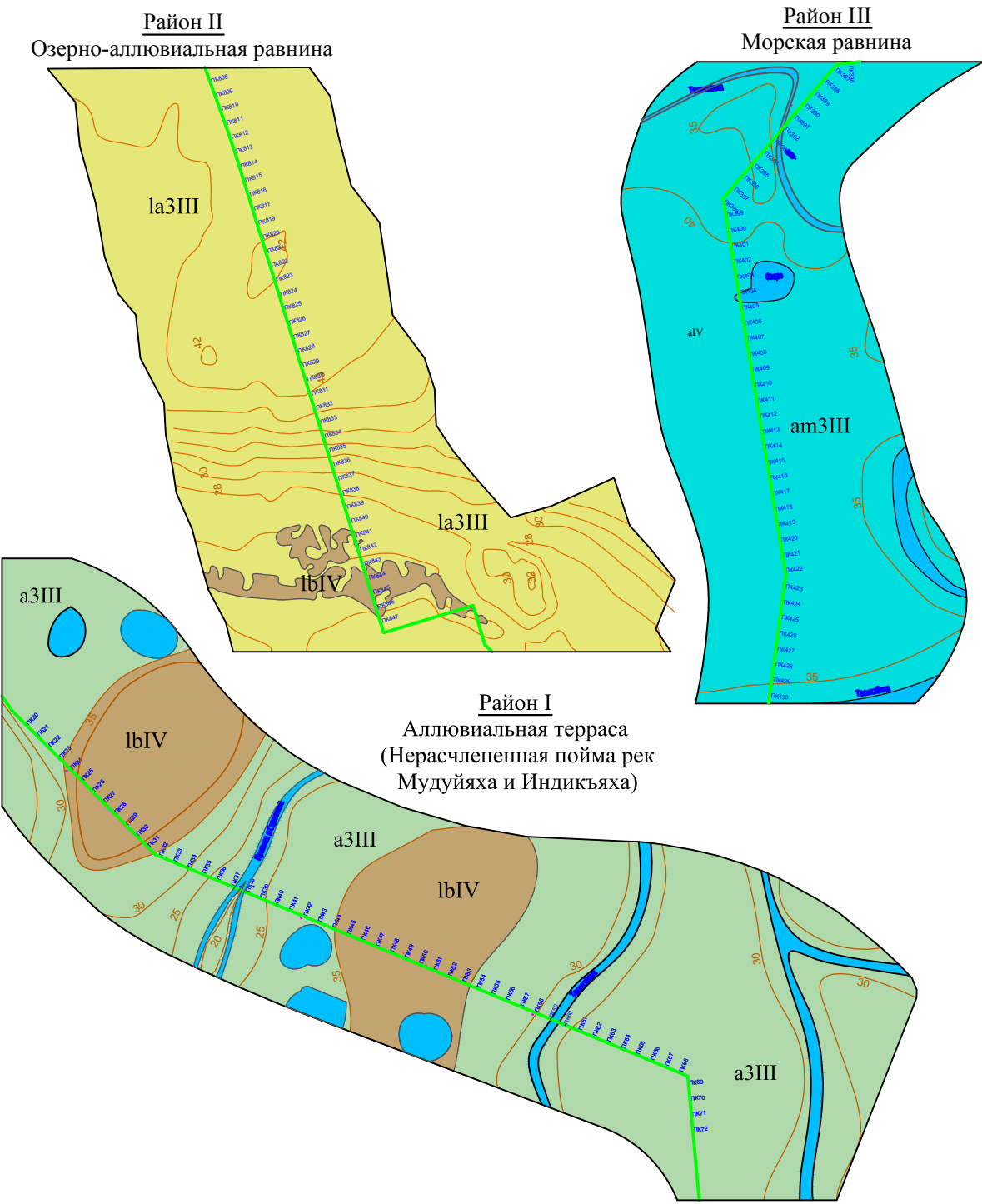
### Процентное соотношение процессов и явлений на протяжении нефтепровода



Министерство РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019г.
ИШПР	Специальность: 20.04.02 Природообустройство и водопользование Специализация: Инженерные изыскания в области природообустройства	Группа 2BM71
<b>Дипломный проект</b>		
ТЕМА	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Геологические процессы на участке	Масштаб 1:500
СУДЕНТ	Галеева Э.И.	2
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Савичев О.Г.	



Приложение Г  
Карта фактического материала



Условные обозначения:

Трасса трубопровода с пикетной привязкой

Поверхностные воды

Озерно-болотные отложения

Озерно-аллювиальные верхнечетвертичные отложения

Аллювиальные верхнечетвертичные отложения

Морские (третья терраса) верхнечетвертичные отложения

Торф мерзлый среднеразложившийся

Суглинок твердомерзлый, льдистый, слоистой криотекстуры

Песок мелкий твердомерзлый, льдистый, массивной криотекстуры

Суглинок твердомерзлый слоистой криотекстуры льдистый

Песок мелкий твердомерзлый

Супесь твердомерзлая слоистой криотекстуры, льдистая

Супесь твердомерзлая слоистой криотекстуры

Wtot - Влажность суммарная  
Wm - Влажность между лед.вкл.  
pd - Плотность сухого грунта  
ps - Плотность частиц грунта  
itot - Льдистость сумарная  
Ddp - Степень разложения торфа  
Ip - Число пластичности

Участок а			Участок б			Участок в		
Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта	Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта	Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта
0,0-2,5		ИГЭ 2мс/л: pd = 0,21 г/см3 Wtot = 5,98 д.ед. ps = 1,12 г/см3 Wm = 3,87 д.ед. itot = 0,93 д.ед. pf = 1,16 г/см3 Ddp = 33 %	2,8-3,4		ИГЭ 3м: p = 1,73 г/см3 Wtot = 0,31 д.ед. pd = 1,26 г/см3 Wm = 0,25 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,06 д.ед. itot = 0,38 д.ед.	2,8-7,2		ИГЭ 4мл: pf = 1,60 г/см3 Wtot = 0,35 д.ед. pd = 1,14 г/см3 Wm = 0,28 д.ед. ps = 2,68 г/см3 Ip = 0,10 д.ед. itot = 0,40 д.ед.
3,7-9,8		ИГЭ 4мл: pf = 1,60 г/см3 Wtot = 0,35 д.ед. pd = 1,14 г/см3 Wm = 0,28 д.ед. ps = 2,68 г/см3 Ip = 0,10 д.ед. itot = 0,40 д.ед.	3,7-9,8		ИГЭ 4мл: pf = 1,60 г/см3 Wtot = 0,35 д.ед. pd = 1,14 г/см3 Wm = 0,28 д.ед. ps = 2,68 г/см3 Ip = 0,10 д.ед. itot = 0,40 д.ед.	2,8-3,4		ИГЭ 3м: p = 1,73 г/см3 Wtot = 0,31 д.ед. pd = 1,26 г/см3 Wm = 0,25 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,06 д.ед. itot = 0,38 д.ед.
2,6-8,8		ИГЭ 3мл: p = 1,92 г/см3 Wtot = 0,25 д.ед. pd = 1,54 г/см3 Wm = 0,22 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,04 д.ед. itot = 0,46 д.ед.	2,8-7,2		ИГЭ 6мл: pd = 1,62 г/см3 Wtot = 0,21 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,18 д.ед. itot = 0,40 д.ед. p = 1,96 г/см3	2,8-7,2		ИГЭ 6м: pd = 1,53 г/см3 Wtot = 0,22 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,20 д.ед. itot = 0,37 д.ед. p = 1,89 г/см3
2,8-7,2		ИГЭ 6мл: pd = 1,62 г/см3 Wtot = 0,21 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,18 д.ед. itot = 0,40 д.ед. p = 1,96 г/см3						

Участок а			Участок б			Участок в		
Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта	Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта	Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта
0,0-2,5		ИГЭ 2мс/л: pd = 0,21 г/см3 Wtot = 5,98 д.ед. ps = 1,12 г/см3 Wm = 3,87 д.ед. itot = 0,93 д.ед. pf = 1,16 г/см3 Ddp = 33 %	2,8-8,8		ИГЭ 3мл: p = 1,92 г/см3 Wtot = 0,25 д.ед. pd = 1,54 г/см3 Wm = 0,22 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,04 д.ед. itot = 0,46 д.ед.	0,6-9,9		ИГЭ 4мл: pd = 1,46 г/см3 Wtot = 0,26 д.ед. ps = 2,67 г/см3 Wm = 0,23 д.ед. itot = 0,23 д.ед. Ip = 0,10 д.ед. p = 1,83 г/см3
3,7-9,8		ИГЭ 4мл: pf = 1,60 г/см3 Wtot = 0,35 д.ед. pd = 1,14 г/см3 Wm = 0,28 д.ед. ps = 2,68 г/см3 Ip = 0,10 д.ед. itot = 0,40 д.ед.	3,7-9,8		ИГЭ 4мл: pf = 1,60 г/см3 Wtot = 0,35 д.ед. pd = 1,14 г/см3 Wm = 0,28 д.ед. ps = 2,68 г/см3 Ip = 0,10 д.ед. itot = 0,40 д.ед.	2,8-3,4		ИГЭ 3м: p = 1,73 г/см3 Wtot = 0,31 д.ед. pd = 1,26 г/см3 Wm = 0,25 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,06 д.ед. itot = 0,38 д.ед.
2,6-8,8		ИГЭ 3мл: p = 1,92 г/см3 Wtot = 0,25 д.ед. pd = 1,54 г/см3 Wm = 0,22 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,04 д.ед. itot = 0,46 д.ед.	2,8-7,2		ИГЭ 6мл: pd = 1,62 г/см3 Wtot = 0,21 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,18 д.ед. itot = 0,40 д.ед. p = 1,96 г/см3	2,8-7,2		ИГЭ 6мл: pd = 1,62 г/см3 Wtot = 0,21 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,18 д.ед. itot = 0,40 д.ед. p = 1,96 г/см3

Участок а			Участок б		
Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта	Мощность средняя, м	Лито-лог-ий разрез	Физико-механические свойства грунта
2,8-7,2		ИГЭ 6мл: pd = 1,62 г/см3 Wtot = 0,21 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,18 д.ед. itot = 0,40 д.ед. p = 1,96 г/см3	2,8-3,4		ИГЭ 3м: p = 1,73 г/см3 Wtot = 0,31 д.ед. pd = 1,26 г/см3 Wm = 0,25 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,06 д.ед. itot = 0,38 д.ед.
2,8-3,4		ИГЭ 3м: p = 1,73 г/см3 Wtot = 0,31 д.ед. pd = 1,26 г/см3 Wm = 0,25 д.ед. ps = 2,66 г/см3 Ip = 0,06 д.ед. itot = 0,38 д.ед.	2,8-7,2		ИГЭ 6м: pd = 1,53 г/см3 Wtot = 0,22 д.ед. ps = 2,64 г/см3 Wm = 0,20 д.ед. itot = 0,37 д.ед. p = 1,89 г/см3

Минобрнауки РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019г.
ИШПР	Специальность: 20.04.02 Природообустройство и водопользование Специализация: Инженерные изыскания в области природообустройства		Группа 2ВМ71
<i>Дипломный проект</i>			
ТЕМА	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения		
СОДЕРЖ. ЛИСТА		Карта фактического материала	Масштаб 1:500
СУДЕНТ	Галеева Э.И.		3
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.		
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Савичев О.Г.		


Приложение Д  
Карта геокриологического-районирования



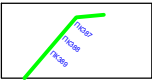
Условные обозначения:

Схема инженерно-геокриологического районирования

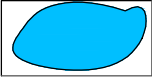
Геолого-генетические комплексы четвертичных отложений, их состав и мощность																		
Регион Западно-Сибирской плиты	А Русско-Мессояхская область	Геолого-генетический комплекс	Элемент рельефа	Геологический индекс	Температура грунтов, С	Абсолютные отметки, м	Тип грунта, залегающего с поверхности											
							а-Торф			б-Суглинок			в-Супесь			г-Песок		
							1 мерзлые	2 льдистые	3 сильно льдистые	1 мерзлые	2 льдистые	3 сильно льдистые	1 мерзлые	2 льдистые	3 сильно льдистые	1 мерзлые	2 льдистые	3 сильно льдистые
		<u>Район I</u> Аллювиальная терраса	Пойма	aVI	-3 ÷ 3	20-30										A-I-г-1		
		Пойма и I надпойменная терраса	a3III	-3 ÷ 3	20-30				A-I-a-3	A-II-б-1	A-II-б-2		A-I-в-1	A-I-в-2				
<u>Район II</u> Озерно-аллювиальная равнина		Средние террасы и водоразделы	Ia3III	-2 ÷ 0	30-45				A-II-a-3		A-II-б-2			A-II-в-2				
<u>Район III</u> Морская равнина		Водоразделы	am3III	<2,5	45-80									A-III-в-2	A-III-в-3	A-III-г-1	A-III-г-2	



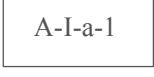
Граница-геокриологического участка



Трасса трубопровода с пикетной привязкой



Поверхностные воды

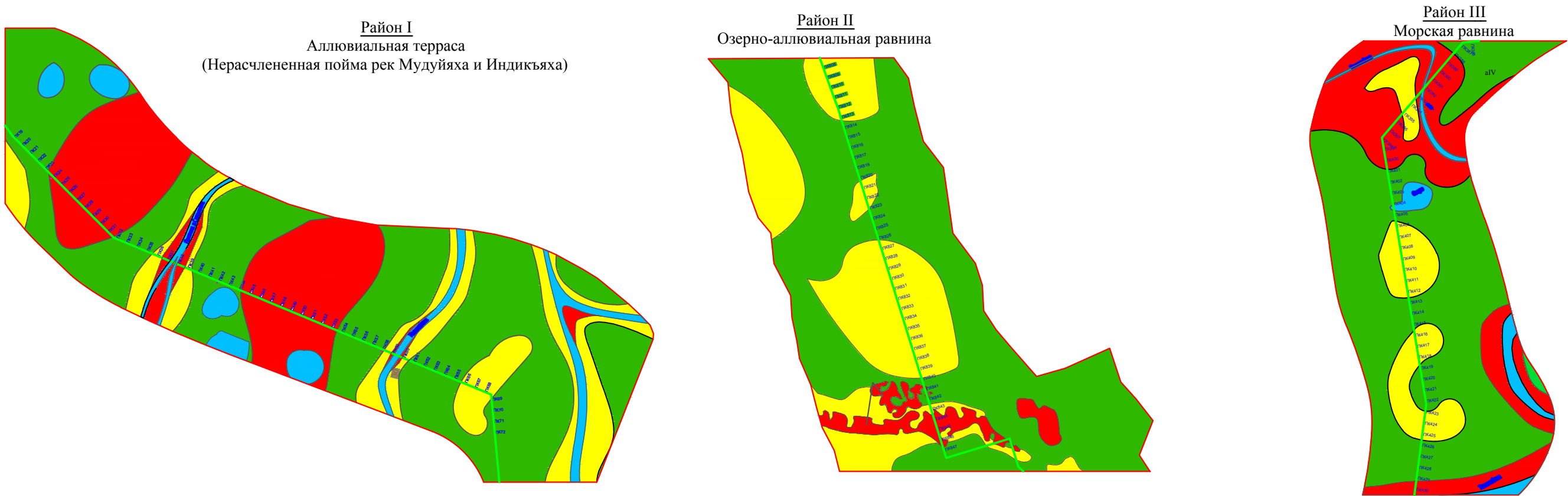


Обозначение инженерно-геокриологического типа

Минобрнауки РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ		2019 г
ИШПР	Специальность: 20.04.02 Природообустройство и водопользование Специализация: Инженерные изыскания в области природообустройства		Группа 2BM71
<i><b>Дипломный проект</b></i>			
ТЕМА	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения		
СОДЕРЖ. ЛИСТА		Карта геокриологического-районирования	Масштаб 1:500
СУДЕНТ		Галеева Э.И.	4
РУКОВОДИТЕЛЬ		Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП		Савичев О.Г.	

Приложение Е

Карта районирования по условиям строительного освоения объектов



Условные обозначения

Степень сложности условий освоения (баллы)	Индекс (цвет на карте)	Характеристики участков (рельеф и слагающий с поверхности грунт)	Устойчивость геологической среды к техногенным нагрузкам (по потенциальной возможности развития экзогенных геологических процессов)
Простые (0-3)		Рельеф в основном приурочен к ровной поверхности водоразделов, грунты с поверхности мерзлые;	В естественных условиях процессы (локальное заболачивание, сезонное пучение) не оказывают существенного влияния на устойчивость геологической среды.
Средней сложности (3-6)		Пологие склоны, грунты с поверхности льдистые и слабольдистые грунты;	При нарушении условий поверхностного стока, возможна активизация процессов обводнения. На склонах при активизация эрозии, обводнение траншей, эрозия ее стенок; в полосе трассы - развитие оврагов и промоин в песках; оползней и процессов солифлюкции;
Сложные (6-9)		Рельеф приурочен к поймам рек, грунты льдистые и сильнольдистые;	В естественных условиях: на поймах локально - заболачивание, сезонное пучение, наледи; При прокладке трубопровода: на пойме - нарушение поверхностного стока, подтопление, образование техногенных наледей, оттаивание и осадка льдистых грунтов; На склонах - возможна активизация склоновых процессов при подрезке склонов.

Минобрнауки РФ	НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	2019 г
ИШПР	Специальность: 20.04.02 Природообустройство и водопользование Специализация: Инженерные изыскания в области природообустройства	Группа 2BM71
Дипломный проект		
ТЕМА	Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения	
СОДЕРЖ. ЛИСТА	Карта районирования по условиям строительного освоения объектов	Масштаб 1:500
СУДЕНТ	Галеева Э.И.	5
РУКОВОДИТЕЛЬ	Строкова Л.А.	
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Савичев О.Г.	