

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

ООП/ОПОП: «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Отделение школы (НОЦ): Отделение нефтегазового дела

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
«Организация работ по ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера»

УДК 504.5:665.6(211-17)

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Мырадов Ибрагим		

Руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД	Федин Дмитрий Владимирович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев М.В.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чухарева Н.В.	к.х.н. доцент		

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

По основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ОПК(У)-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК(У)-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента
ОПК(У)-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК(У)-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК(У)-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК(У)-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-3	Способен выполнять работы по контролю безопасности работ при проведении технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-4	Способен применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен обеспечивать заданные режимы эксплуатации нефтегазотранспортного оборудования и контролировать выполнение производственных показателей процессов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
ПК(У)-6	Способен проводить планово-предупредительные, локализационно-ликвидационные и аварийно-восстановительные работы линейной части магистральных газонефтепроводов и перекачивающих станций
ПК(У)-7	Способен выполнять работы по проектированию технологических процессов нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
ПК(У)-8	Способен использовать нормативно-технические основы и принципы производственного проектирования для подготовки предложений по повышению эффективности работы объектов трубопроводного транспорта углеводородов

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

ООП/ОПОП: «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Отделение школы (НОЦ): Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП ОНД ИШПР

(Подпись) _____ (Дата) Чухарева Н.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б92	Мырадов Ибрагим

Тема работы:

«Разработка организационно-технических мероприятий по повышению эффективности проведения диагностики на магистральном нефтепроводе как условия развития и улучшения производственной деятельности АО «Транснефть – Западная Сибирь»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№40-7/с от 09.02.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <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>	Объект исследования: организационные работы по ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Обзор нормативно-технической документации, анализ текущего состояния организации работ по ЛАРН Рассмотрение организационно-технических мероприятий по повышению эффективности ликвидации аварийных разливов нефти Разработка разделов: финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность. Заключение и выводы по работе.

--	--

Перечень графического материала

(с точным указанием обязательных чертежей)

-

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Рыжакина Татьяна Гавриловна, к.э.н доцент
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович, старший преподаватель

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	09.02.2023
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Федин Д.В.	К.Т.Н,		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Мырадов Ибрагим		

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Б92	Часовских Сергей Алексеевич

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделения нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	ВСН 467-85 «Производственные нормы расхода материалов в строительстве» Единые нормы амортизационных отчислений по постановлению Правительства РФ от 01.01.2022 N 1 (ред. От 07.07.2016)
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Общая система налогообложения

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка затрат и финансового результата реализации проекта.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; определение затрат
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка технологической и экономической эффективности

Дата выдачи задания для раздела в соответствии с календарным учебным графиком

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Часовских Сергей Алексеевич		

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Б92	Мырадов Ибрагим

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделения нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
4. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Расчёт стоимости выполняемых работ, согласно применяемой технологии: - материалы и комплектующие – 359950 руб.; - затраты на специальное оборудование – 579075 руб.; - основная заработная плата – 158160 руб.; - амортизация основных средств – 18730 руб.; - отчисления во внебюджетные фонды – 42703 руб.; - накладные расходы – 11586,8 руб.
5. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Устанавливаются в соответствии с заданным уровнем нормы оплат труда: -30 % премии к заработной плате -20 % надбавки за профессиональное мастерство -1,3 – районный коэффициент для расчета заработной платы.
6. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений, в том числе отчисления во внебюджетные фонды - 30%.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности проведения работ по врезке отвода в магистральный газопровод с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Определение потенциальных потребителей.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научного исследования</i>	Планирование и выделение этапов проекта. Составление календарного плана проекта. Формирование бюджета НИТ
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности научного исследования</i>	Проведение оценки ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности проекта

Дата выдачи задания для раздела в соответствии с календарным учебным графиком	11.02.2023
--	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Т.Г.	К.э.н.		11.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Мырадов Ибрагим		11.02.2023

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
2Б92	Мырадов Ибрагим

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделения нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Тема: Организация работ по ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение:

- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.

Объект исследования: Организационные работы по ликвидации аварийного разлива нефти в условиях Крайнего Севера.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.003 – 74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
 ГОСТ 12.1.010-76* ССБТ «Взрывобезопасность. Общие требования»
 СанПиН 2.2.4.548-96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы»
 ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности»
 ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности»
 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
 СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»
 ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества»

	ГОСТ 12.1.008- 76 ССБТ «Биологическая безопасность»
<p>2. Производственная безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ потенциальных вредных и опасных факторов – Обоснование мероприятий по снижению их воздействия 	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Производственные факторы, связанные с микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; – Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; – Повышенный уровень шума; – Повышенный уровень вибрации; – Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Подвижные части производственного оборудования; – Производственные факторы, связанные с утечкой токсичных и вредных веществ в атмосферу; – Пожарная безопасность на рабочем месте;
<p>3. Экологическая безопасность при эксплуатации:</p>	<p>Воздействие на биосферу: нарушение мест обитания представителей животного мира, уничтожение;</p> <p>Воздействие на литосферу: загрязнение почвы аварийными сбросами;</p> <p>Воздействие на гидросферу: загрязнение водных объектов случайными аварийными сбросами; утечки, дренаж и непланируемые разливы нефти; влияние земляных работ на режим стока водоемов; распространение оставшихся подо льдом отходов на другие участки;</p> <p>Воздействие на атмосферу: загрязнение воздуха углеводородами, возникающее при испарении нефти</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Возможные ЧС:</p> <p>Пожары и взрывы;</p> <p>Аварии с выбросом химически опасных веществ;</p> <p>Разрушения сооружений, гибель людей, значительные потери материальных ценностей.</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожары и взрывы.</p>

Дата выдачи задания для раздела в соответствии с календарным учебным графиком	
---	--

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев М.В.			

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б92	Мырадов Ибрагим		

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность): 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 ООП/ОПОП: «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»
 Отделение школы (НОЦ): Отделение нефтегазового дела

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2022/2023 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2023г
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.03.2016	<i>Общая характеристика района работ</i>	10
28.03.2016	<i>Технологические решения</i>	10
15.04.2016	<i>Диагностика и очистка магистрального нефтепровода</i>	25
29.04.2016	<i>Ликвидация последствий разливов нефти</i>	20
05.05.2016	<i>Расчетная часть</i>	10
12.05.2016	<i>Социальная ответственность</i>	10
19.05.2016	<i>Заключение</i>	5
25.05.2016	<i>Презентация</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Федин Д.В.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Чухарева Н.В.	К.Х.Н, доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 115 с., 9 рис., 14 табл., 22 источников.

Ключевые слова: локализация, разлив нефти, ликвидация, магистральный нефтепровод, ущерб, шельф, условия Крайнего Севера, сорбент.

Объектом исследования являются методы локализации и ликвидации аварийного разлива нефти в условиях Крайнего Севера.

Цель работы – анализ организации ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере, разработка методики по ликвидации аварийного разлива нефти.

В процессе исследования проводились расчеты основных параметров нефтепровода, толщины стенки и расчет на устойчивость.

В ходе исследования был осуществлен обзор соответствующей литературы, проанализированы изменения в поведении разлитой нефти в условиях Крайнего Севера, рассмотрены различные методы для обнаружения и прекращения разливов нефти на континентальном шельфе, а также представлены ресурсы и материалы, применяемые для устранения разливов нефти.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						13

Abstract

Final qualifying work contains 115 p., 9 fig., 14 tab., 22 sources.

Key words: localization, oil spill, cleanup, main oil pipeline, damage, shelf, Far North conditions, sorbent.

Objects of research: methods of localization and cleanup of oil spills in the conditions of Far North.

The purpose of the work is to analyze the organization of oil spill cleanup in the Far North and develop a methodology for oil spill response.

In the process of research, the calculation of the main parameters of the oil pipeline, wall thickness, and stability analysis were conducted.

The study included a review of relevant literature, analysis of changes in the behavior of spilled oil in the conditions of Far North, examination of various methods for detecting and stopping oil spills on the continental shelf, as well as presentation of resources and materials used for oil spill remediation.

								<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				14

Определения

Разлив нефти – это сброс сырой нефти, нефтепродуктов, смазочных материалов, смесей, содержащих нефть, и очищенных углеводородов в окружающую среду, произошедший в результате аварийной ситуации при добыче, транспортировке и хранении нефти.

Промысловый трубопровод – капитальное инженерное сооружение, рассчитанное на длительный срок эксплуатации и предназначенный для бесперебойной транспортировки природного газа, нефти, нефтепродуктов, воды и их смесей от смеси их добычи до установок комплексной подготовки.

Боновые заграждения – плавучие заграждения, служащие для ограничения распространения чего-либо по поверхности воды.

Авария на магистральном нефтепроводе – внезапный вылив или истечение нефти (утечки) в результате полного разрушения или повреждения нефтепровода, его элементов, резервуаров, оборудования и устройств, сопровождаемые одним или несколькими из следующих событий:

- смертельным травматизмом людей;
- травмированием людей с потерей трудоспособности;
- воспламенением нефти или взрывом её паров;
- загрязнением рек, водоемов и водотоков сверх пределов,
- установленных стандартом на качество воды;
- утечками нефти объемом 10 м³ и более.

Локализация разлива нефти (нефтепродуктов) – комплекс мероприятий, направленных на прекращение распространения разлитой (или выливающейся) нефти (нефтепродуктов) на поверхности грунта или водных объектов, проводимых путем установки заграждений, проведения земляных работ или использования специальных средств. Мероприятия по локализации разливов нефти считаются завершенными, если площадь разливов нефти и/или нефтепродуктов не увеличивается.

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

Сокращения

БЗ-МН – боны заградительные морские надувные;

ВКПР – верхний концентрационный предел распространения пламени;

КЭ – клещевой энцефалит;

ЛАРН – ликвидация аварийного разлива нефти;

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;

НП – нефтепровод;

НПП – нефтеперекачивающий пункт;

ПЛВА – план ликвидации возможных аварий;

ПТ – промысловый трубопровод;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ТЭЦ – теплоэлектростанция;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

										<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>						16

Нормативные ссылки

ГОСТ Р 57211-2016 «Система организационно-технических мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти».

Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. N 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»

ГОСТ 12.1.003 – 74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

ГОСТ 12.1.010-76* ССБТ «Взрывобезопасность. Общие требования».

СанПиН 2.2.4.548-96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы».

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

ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности».

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества».

ГОСТ 12.1.008- 76 ССБТ «Биологическая безопасность».

										Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

Оглавление

Введение.....	20
1. Анализ проблемы ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере	23
1.1 Причины и понятие аварийных разливов нефти в Крайнем Севере	23
1.2 Анализ опыта ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере.....	26
1.3 Оценка экологических последствий аварийных разливов нефти в Крайнем Севере	28
1.4 Анализ законодательства и нормативной базы по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере.....	30
1.5 Сравнительный анализ методов ликвидации разливов нефти в разных климатических условиях	32
2. Исследование поведения нефтяного пятна и обнаружение разливов нефти в Крайнем Севере	39
2.1 Особенности распространения нефтяного пятна.....	39
2.2 Движение разливов нефти.....	40
2.3 Поведение разлитой нефти в условиях Крайнего Севера.....	42
2.4 Методы обнаружения аварийных разливов	43
2.4.1 Визуальные методы	43
2.4.2 Параметрические методы.....	45
2.4.3 Дистанционные методы	46
2.5 Методы обнаружения разливов нефти в Крайнем Севере	48
3. Технологии и оборудование для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере	50
3.1 Оборудование и технологии для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере.....	50
3.2 Применение технологий и оборудования при ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере.....	51
3.3 Перспективные технологии и оборудование для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере.....	57

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						18

3.4	Анализ эффективности и экономических затрат на ликвидацию разливов нефти в разных климатических условиях	59
4.	Организация работ по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере	64
4.1	Координация работ по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере	64
4.2	Организация команды и ее функции при ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере	66
4.3	Стратегии и тактики ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера	68
4.4	Разработка рекомендаций по улучшению эффективности работ в Крайнем Севере	70
5.	Расчетная часть	74
5.1	Задание для расчетной части	74
5.2	Ход решения	75
5.3	Вывод	84
6.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	86
6.1	Нормативная продолжительность работ	87
6.2	Расчет сметной стоимости работ по ликвидации аварийного разлива нефти	87
7.	Социальная ответственность	94
7.1	Производственная безопасность	94
7.1.1	Анализ вредных производственных факторов	95
7.1.2	Анализ опасных производственных факторов	99
7.2	Экологическая безопасность	103
7.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	104
7.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	105
7.4.1.	Специальные правовые нормы трудового законодательства	105
7.4.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	110
	Заключение	112
	Список литературы	113

Введение

Аварийные разливы нефти - серьезная экологическая проблема на планете. Особенно трудно ликвидировать их в Крайнем Севере из-за сурового климата и ограниченной инфраструктуры. Моя дипломная работа нацелена на разработку эффективных методов для ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере.

Проблема аварийных разливов нефти продолжает вызывать затруднения в России и во всем мире, и надежного решения еще не найдено. В условиях Крайнего Севера, где экстремальные природные условия усложняют процесс ликвидации разливов, эта проблема становится еще более актуальной.

Ликвидация аварийных разливов нефти - сложный процесс, требующий высокой квалификации и специализированного оборудования. В дипломной работе будет проведен анализ современных методов ликвидации разливов нефти и предложим новые подходы, применимые в условиях Крайнего Севера. Это исследование представляет интерес для экологов и специалистов по ликвидации разливов.

Таким образом, эта дипломная работа сосредоточена на изучении организации ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера. Основной целью стоит разработать эффективные методы, учитывая экстремальный климат и ограниченную инфраструктуру. Эти исследования помогут расширить понимание проблемы и предоставят ценные рекомендации для научных работников и практикующих специалистов.

Тема исследования, выбранная для данной работы, актуальна с точки зрения экологии, безопасности и практической применимости для специалистов и научных работников.

Цель работы - изучение организации ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере. Для этого ставятся следующие задачи:

1. Изучение теории и технических средств ликвидации разливов.
2. Анализ существующих методов ликвидации разливов в условиях Крайнего Севера.

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

3. Изучение опыта ликвидации разливов в аналогичных климатических условиях.

4. Оценка эффективности методов ликвидации в Крайнем Севере.

5. Разработка рекомендаций по организации ликвидации разливов в условиях Крайнего Севера на основе результатов исследования.

Таким образом, исследование направлено на выявление эффективных методов ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере с целью повышения безопасности топливно-энергетических систем в регионе.

В данном исследовании основное внимание уделяется современным методам и технологиям борьбы с разливами нефти в условиях морского льда и низких температур. Рассматриваются различные способы удаления нефти из поверхностных вод и обезвреживания отходов при ликвидации разлива.

Исследование также включает анализ эффективности различных методов ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера. Оцениваются применимость технологий и рассматриваются организационные аспекты, связанные с координацией работ и взаимодействием между участниками процесса.

В процессе исследования использовались различные методы, применяемые в научных исследованиях для изучения явлений и объектов в различных науках и областях знания.

Для успешного исследования организации ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера, требуется применение разнообразных исследовательских методов и подходов. В рамках первого метода, будет проведен детальный анализ доступной литературы и соответствующих нормативных документов, с целью выявления существующих требований, правил и рекомендаций, которые определяют основные принципы и подходы к эффективной организации процесса ликвидации разливов нефти в сложных условиях Крайнего Севера.

Для более глубокого понимания практической стороны проблемы, применяется второй метод, основанный на наблюдении и описании реальных

случаев ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера. В процессе исследования будут тщательно проанализированы используемые технологии, применяемые средства и оборудование, а также организационные аспекты, связанные с координацией и взаимодействием различных участников этого сложного процесса.

Третий метод, включающий сравнительный анализ различных технологий и методов ликвидации аварийных разливов нефти, используемых в мировой практике, является важной составляющей данного исследования. Целью данного анализа является определение применимости этих методов и технологий в условиях Крайнего Севера, где климатические условия и особенности местности могут представлять уникальные вызовы.

Четвертый метод, основанный на экспертных оценках и опросах специалистов, работающих в сфере ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера, позволяет получить ценные практические знания. Специалисты с опытом в данной области смогут выявить сложности и проблемы, возникающие при ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера, и предложить возможные пути их решения, учитывая специфические условия региона.

Все вышеупомянутые методы, при применении в сочетании, обеспечивают полноту и достоверность полученной информации. Они являются важным основанием для разработки рекомендаций по организации работ по ликвидации аварийных разливов нефти и дальнейшему совершенствованию существующих технологий в условиях Крайнего Севера.

1. Анализ проблемы ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере

1.1 Причины и понятие аварийных разливов нефти в Крайнем Севере

Аварийные разливы нефти в Крайнем Севере представляют серьезную проблему, вызванную различными факторами. Этот регион характеризуется экстремальными температурами, сильными ветрами и ледоставом, что усложняет предотвращение и ликвидацию разливов нефти.

Наиболее распространенными причинами аварийных разливов нефти в Крайнем Севере являются нарушение технической целостности нефтепроводов и нефтяных скважин, а также человеческий фактор. Нарушение технической целостности может быть вызвано коррозией, износом материалов, дефектами в конструкции, несоблюдением технических требований или неправильной эксплуатацией. Человеческий фактор может включать ошибки операторов, неправильный монтаж или недостаточное обслуживание оборудования.

Исследования показывают, что около 40% разливов нефти в Крайнем Севере связаны с нарушением технической целостности, примерно 30% случаев вызваны человеческим фактором, а около 20% - климатическими условиями, такими как сильные ветры и ледостав. Остальные 10% случаев связаны с другими факторами, такими как природные катаклизмы или техногенные аварии.

Предотвратить возникновение аварийных разливов в условиях Крайнего Севера или сократить с помощью соответствующих мер можно. Для этого необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и проверку оборудования, обучать персонал правильному использованию техники и инструментов, а также использовать современные технологии мониторинга и диагностики.

Важно также иметь эффективную систему реагирования на аварийные ситуации. Это включает создание оперативных групп, оснащенных

										<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>						23

необходимым оборудованием и инструментами, а также проведение регулярных тренировок и симуляций для обучения персонала.

Решение проблемы аварийных разливов нефти в Крайнем Севере требует комплексного подхода, включающего технические, социальные и экономические меры. Необходимо обратить внимание общественности на эту проблему и разработать стратегии для минимизации воздействия аварийных разливов на окружающую среду и местное население.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 года (с изменениями от 15 апреля 2002 года) установлен порядок действий при разливах нефти. В нем содержится классификация аварийных ситуаций по объему и площади разливов на местности и внутренних пресноводных водоемах.

Категории чрезвычайных ситуаций включают:

1. Локального значения: разлив нефти массой менее 100 тонн, ограниченный территорией объекта в Российской Федерации.

2. Муниципального значения: разлив нефти массой от 100 до 500 тонн, ограниченный административными границами муниципального образования. Также в эту категорию входят случаи, когда масса разлившейся нефти не превышает 100 тонн, но разлив выходит за пределы объекта в Российской Федерации.

3. Территориального значения: разлив нефти массой от 500 до 1000 тонн, ограниченный административными границами субъекта Российской Федерации. В эту категорию также входят случаи разлива от 100 до 500 тонн нефти и нефтепродуктов, выходящих за пределы административных границ муниципального образования.

4. Регионального значения: разлив нефти массой от 1000 до 5000 тонн или разлив от 500 до 1000 тонн, выходящий за пределы административных границ субъекта Российской Федерации.

5. Федерального значения: разлив нефти массой свыше 5000 тонн или разлив нефтепродуктов, не зависящий от объема, выходящий за

							Лист
							24
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			

государственные границы Российской Федерации. В эту категорию также входят случаи разлива нефтепродуктов с территорий соседних государств.

На море чрезвычайные ситуации классифицируются в зависимости от объема разлива нефти и нефтепродуктов:

1. Локального значения: разлив не превышает 500 тонн нефти и нефтепродуктов.
2. Регионального значения: разлив составляет от 500 до 5000 тонн.
3. Федерального значения: разлив превышает 5000 тонн.

Категория чрезвычайной ситуации может быть повышена в зависимости от местоположения разлива и гидрометеорологических условий.

Основные причины аварий на магистральных трубопроводах приведены на рисунке 1.1.

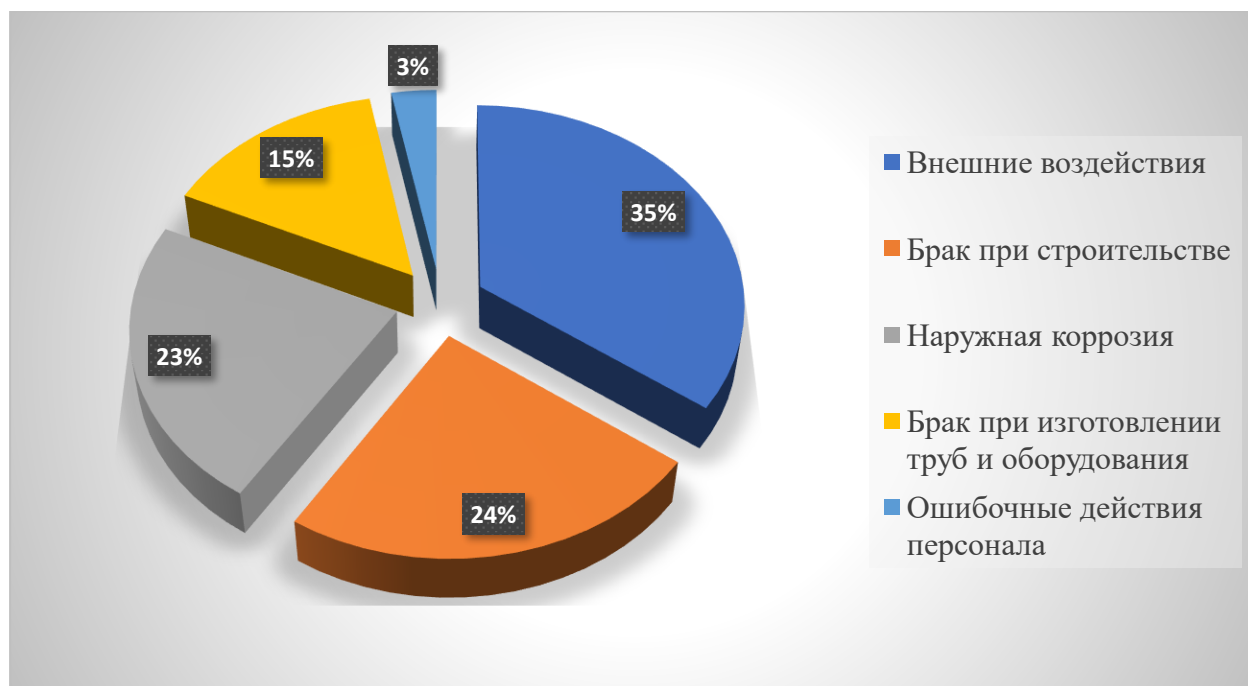


Рисунок 1.1 – Причины аварий на магистральных трубопроводах.

Несанкционированные врезки представляют наибольшую угрозу и вызывают значительный вред. Для обнаружения изменений в технологических параметрах нефтепровода, связанных с врезками, контролирующие органы проводят систематический мониторинг. Кроме того, специальные бригады линейных трубопроводчиков периодически проверяют

состояние различных участков магистрального нефтепровода на основе установленного графика, осуществляя выезды на разные километры трассы.

Для борьбы с врезками предусмотрены значительные штрафы за нарушение целостности магистрального нефтепровода и кражу его имущества, включая нефть и нефтепродукты. Для уменьшения влияния заводского брака рекомендуется осуществлять входной контроль поставляемой продукции и использовать трубы высокого качества, изготовленные в соответствии с ГОСТ.

Для сокращения отрицательного влияния других факторов требуется тщательная работа высококвалифицированных специалистов при организации и проведении строительно-монтажных и земляных работ.

С целью снижения повреждений материала труб, вызванных коррозией, следует применять следующие меры: установка станций катодной защиты для предотвращения почвенной коррозии, использование электрохимической защиты и защитных покрытий. Важно отметить, что как внутренняя, вызванная агрессивной транспортируемой средой, так и внешняя коррозия, связанная с высокой кислотностью грунта, повышенной влажностью и наличием растворенных солей, представляют высокую опасность.

1.2 Анализ опыта ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

Нефтегазовые структуры активно борются с аварийными разливами нефти в Крайнем Севере. Эти аварии имеют серьезные последствия, включая экологические катастрофы, угрозу жизни и здоровью людей, а также экономические проблемы для региона.

Давайте рассмотрим несколько примеров аварийных разливов нефти в Крайнем Севере и их причины. В 2016 году произошел разлив нефти в Заливе Привернинский. Норильская ТЭЦ-3 стала причиной, в результате чего около 21 тысячи тонн нефти и нефтепродуктов попали в реку Дудинку. Загрязнение распространилось на озеро Пясино, реку Пясинскую и Залив Привернинский. Очистка территории заняла более двух лет. Расследование показало

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					26

нарушения в работе компании, включая неподготовленность к чрезвычайным ситуациям и несоответствие оборудования требованиям безопасности.

Еще один пример - разлив нефти в Колвицком заливе в 2011 году. Авария на нефтеперекачивающей станции привела к разливу более 100 тысяч тонн нефти. Загрязнение распространилось на побережье Карского моря и реку Пясину. Последствия разлива ощущались на протяжении нескольких лет и негативно сказались на экосистеме и рыболовстве. В ходе расследования были обнаружены нарушения в работе компании, включая недостаточное обучение и неправильную организацию работ.

В 1994 году произошел разлив нефти в реке Колва в результате аварии на Норильском комбинате. Обнаружено более 100 тысяч тонн нефти и нефтепродуктов, что причинило значительный ущерб экосистеме и рыболовству. В ходе расследования были выявлены нарушения в работе комбината, включая недостаточные меры безопасности и контроль над производственными процессами.

Также в 1994 году произошла авария на нефтепроводе "Уренгой-Новопортовский" в Ямало-Ненецком автономном округе. Авария была вызвана коррозией трубопровода, что привело к прорыву нефти. Разлив охватил площадь около 350 квадратных километров. В результате расследования было установлено, что недостаточно проводилось проверок и ремонтных работ на трубопроводе, что привело к его износу и отказу.

В 2007 году произошла авария на морской скважине "Кольская" на шельфе Баренцева моря. Сбой в системе управления вызвал обвал грунта и прорыв нефтяной скважины. Разлив затронул площадь около 6500 квадратных километров. Результаты расследования показали, что недостаточно проводилось проверок и ремонтных работ на скважине, что привело к ее аварийному состоянию.

В 2015 году произошла авария на нефтепроводе на острове Сахалин в Сахалинской области. Нарушение технологических процессов привело к разливу нефти на площади около 1100 квадратных километров. В результате

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						27

расследования стало ясно, что недостаточно проводилось проверок и ремонтных работ на трубопроводе, что привело к его аварийному состоянию.

Проанализировав приведенные примеры аварийных разливов нефти, видно, что они демонстрируют систематические проблемы в обеспечении безопасности и контроля за производственными процессами в нефтегазовой отрасли. В каждом случае были выявлены нарушения, включая недостаточное проведение проверок, недоремонт трубопроводов и скважин, а также несоблюдение технологических процессов.

Эти аварии имели серьезные последствия для окружающей среды, экосистемы и живых ресурсов, таких как рыба, а также оказали негативное влияние на рыболовство и другие отрасли, зависящие от природных ресурсов. Более того, они представляли угрозу для здоровья и безопасности людей, живущих в этих регионах.

Выводом из этих примеров является необходимость усилить меры по обеспечению безопасности в нефтегазовой индустрии, включая строгий контроль за производственными процессами, регулярные проверки и обслуживание инфраструктуры, а также повышение стандартов безопасности и обучение персонала. Это поможет предотвратить подобные аварии и минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду и общество в целом.

1.3 Оценка экологических последствий аварийных разливов нефти в Крайнем Севере

Разливы нефти в Крайнем Севере имеют серьезные последствия для окружающей среды. Одним из основных эффектов является загрязнение водных ресурсов. Когда нефтепродукты попадают в реки и моря, они наносят непоправимый ущерб морской флоре и фауне. Рыба, морские птицы, млекопитающие и другие животные становятся жертвами отравления и гибели. Токсичные вещества, содержащиеся в нефти, могут накапливаться в

организмах живых существ и вызывать долгосрочные негативные последствия, такие как отравление и мутации.

Помимо этого, разливы нефти приводят к разрушению экосистем и их местообитаний. Прибрежные зоны и ледниковые области подвергаются серьезному загрязнению, что отрицательно влияет на растительность и морское биоразнообразие. Разрушение растительности и морских биотопов приводит к уменьшению численности рыбы и других видов, что оказывает отрицательное воздействие на экологический баланс.

Анализ нескольких примеров разливов нефти в Крайнем Севере позволяет выявить системные проблемы в обеспечении безопасности и контроля за производственными процессами в нефтегазовой индустрии. Для предотвращения таких аварий необходимо принять дополнительные меры по обеспечению безопасности, проводить регулярные проверки и ремонтные работы на трубопроводах и нефтяных платформах. Компании и государство несут ответственность за обеспечение экологической безопасности и сохранение уникальной природы Крайнего Севера и его экосистем.

Авария на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе в 2010 году стала одной из самых крупных экологических катастроф в истории. Прорыв нефтяной скважины привел к огромному выбросу нефти в океан, что вызвало серьезное загрязнение морской среды и непоправимый вред морской флоре и фауне, включая рыбу, морских птиц и других организмов.

Исследования и анализы аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера указывают на следующие экологические последствия:

1. Загрязнение водных ресурсов: Реки, озера и морские воды подвергаются серьезному загрязнению нефтью и нефтепродуктами, что причиняет значительный ущерб морской флоре и фауне, включая рыбу, морских птиц и других организмов.

2. Разрушение экосистем: Аварийные разливы нефти разрушают прибрежные зоны и местообитания, отрицательно сказываясь на

растительности и биоразнообразии. Такое разрушение может привести к сокращению численности рыбы и других видов, нарушению экологического баланса и деградации экосистем.

3. Загрязнение атмосферы: в результате сгорания нефтепродуктов, вызванного аварийными разливами, в атмосферу попадают токсичные вещества, которые загрязняют воздух и оказывают вредное воздействие на качество окружающей среды и здоровье живых организмов, включая людей.

Проведенные исследования подчеркивают необходимость принятия мер для предотвращения аварийных разливов нефти в Крайнем Севере, повышения уровня безопасности и обеспечения контроля за производственными процессами в нефтегазовой индустрии. Только так можно сократить риски и ограничить долгосрочные и разрушительные экологические последствия таких аварийных ситуаций.

1.4 Анализ законодательства и нормативной базы по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

В рамках дипломной работы, посвященной организации работ по ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера, проведем анализ законодательства и нормативной базы, которые регулируют процесс ликвидации разливов нефти в данном регионе. Основной целью данного анализа является выявление проблемных аспектов, связанных с ликвидацией аварийных разливов нефти, и предложение рекомендаций для их решения.

В ходе исследования стоит учесть следующие нормативно-правовые акты и ГОСТы, которые являются основой законодательства и нормативной базы в области ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере:

Закон о защите окружающей среды: Этот закон определяет общие принципы и правовые основы охраны окружающей среды в Российской Федерации. В ходе исследования будет проанализировано соответствие мер, предусмотренных данным законом, требованиям по ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера.

Федеральный закон о контроле и предупреждении аварийных разливов нефти: Этот закон устанавливает правовые основы организации контроля и предупреждения аварийных разливов нефти. В рамках исследования будет проанализировано соответствие мероприятий, предусмотренных этим законом, особенностям условий Крайнего Севера.

ГОСТ Р 57211-2016 «Система организационно-технических мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти»: Этот ГОСТ устанавливает требования к системе организационно-технических мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти. В ходе исследования будет проанализировано соответствие применяемых методов и средств ликвидации разливов нефти требованиям данного ГОСТа.

Одним из важных пунктов, которые необходимо учесть при анализе проблемы ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера, является уникальная экологическая ситуация в регионе. Крайний Север характеризуется суровыми климатическими условиями, отсутствием дорог и доступа к инфраструктуре. Это требует разработки специальных подходов и технологий для ликвидации разливов нефти, которые будут учитывать эти особенности.

Другим важным аспектом является необходимость согласования и сотрудничества с органами государственной власти, экологическими организациями и компаниями, занимающимися добычей и транспортировкой нефти. Исследование будет акцентировать внимание на взаимодействии с указанными нормативными документами, ссылаясь на них для анализа и обоснования предлагаемых рекомендаций и мер по ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера.

Проведение анализа законодательства и нормативной базы по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере позволит выявить проблемные аспекты и разработать эффективные стратегии и подходы для ликвидации аварийных разливов нефти в условиях данного региона.

1.5 Сравнительный анализ методов ликвидации разливов нефти в разных климатических условиях

В различных климатических условиях существуют разнообразные методы ликвидации аварийных разливов нефти. Независимо от того, где и при каких климатических условиях происходит утечка нефти, важно иметь эффективные и безопасные стратегии, чтобы минимизировать вред для окружающей среды и быстро устранить утечку. Разнообразие методов определяется не только различными климатическими условиями, но также особенностями самой утечки, масштабом разлива и наличием необходимого оборудования. Определение оптимального метода для ликвидации разлива нефти требует анализа и учета множества факторов, включая эффективность, безопасность, воздействие на окружающую среду и техническую сложность. Понимание преимуществ и ограничений каждого метода позволяет выбрать наиболее подходящую стратегию для каждой конкретной ситуации и обеспечить эффективное и ответственное управление разливами нефти в любом климате.

Ниже приведены десять популярных методов ликвидации аварийных разливов:

Механическая сборка и очистка: Этот метод включает использование специального оборудования для сбора разлившейся нефти с поверхности воды или земли. Очистка осуществляется путем физического удаления нефти с помощью плавучих барьеров, абсорбентов или вакуумных насосов.

Дисперсия и эмульгация: Этот метод включает введение химических диспергаторов в разлив нефти для создания эмульсий, уменьшающих ее плотность и способствующих естественному рассеиванию.

Сжигание: Этот метод предусматривает сжигание нефти путем введения специальных горелок или сжигания ее на поверхности воды. Он применим для удаления больших объемов разлившейся нефти и может быть эффективным в холодных климатических условиях.

Биоремедиация: Этот метод основан на использовании живых микроорганизмов для разложения нефти и очистки почвы или воды. Он может быть эффективен в различных климатических условиях, особенно при высокой температуре и влажности.

Использование барьерных материалов: Этот метод включает использование специальных барьерных материалов, таких как геотекстиль или плавучие барьеры, для предотвращения распространения нефти и ее контакта с окружающей средой.

Инженерные методы: Этот метод включает использование различных инженерных структур, например, насосных систем, каналов или дренажных систем, для сбора и перенаправления разлившейся нефти.

Использование биоадсорбентов: Этот метод предусматривает использование природных материалов, таких как переработанный биоматериал или водоросли, для поглощения и удаления нефти из окружающей среды.

Использование вакуумных методов: Этот метод включает применение вакуумных систем для сбора разлившейся нефти с поверхности воды или земли.

Физико-химические методы: Этот метод включает использование специальных реагентов или оборудования для изменения физико-химических свойств разлива нефти и его удаления.

Использование барьерных ограждений: Этот метод предусматривает использование физических барьерных ограждений, таких как плавучие заграждения или земляные насыпи, для предотвращения распространения нефти и ее захвата.

Выбор оптимального метода для ликвидации разлива нефти зависит от множества факторов, и каждый метод имеет свои преимущества и ограничения. Важно применять комплексный подход и учитывать особенности конкретной ситуации, чтобы обеспечить наиболее эффективное и ответственное управление разливами нефти в любом климате.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33

Для проведения сравнительного анализа десяти методов ликвидации разливов нефти мы учитываем несколько параметров. Прежде всего, важно оценить эффективность каждого метода в сборе, удалении или разложении разлившейся нефти. Мы рассматриваем количество собранной нефти, процент очищения поверхностей и водных систем, а также скорость разложения нефти влиянием каждого метода.

Кроме того, мы анализируем применимость каждого метода в различных климатических условиях. Разливы нефти могут происходить в разных зонах с разной температурой, влажностью, наличием льда или снега, и это может существенно влиять на эффективность и возможность применения методов.

Безопасность и воздействие на окружающую среду - еще одни важные аспекты, которые мы учитываем. Каждый метод должен быть оценен с учетом его воздействия на окружающую среду и безопасности людей и животных. Мы учитываем выбросы газов при сжигании, использование химических веществ и потенциальное повреждение экосистемы при сравнении методов.

Техническая сложность и доступность оборудования также важны. Мы учитываем, требуется ли специализированное оборудование или высокая квалификация персонала для каждого метода, так как это может ограничить их использование в отдаленных или труднодоступных районах.

Анализ этих параметров позволяет выявить наиболее эффективные и подходящие методы ликвидации разливов нефти в различных климатических условиях. Мы стремимся достичь оптимального соотношения между эффективностью, безопасностью и доступностью выбранных методов.

Ниже приведен сравнительный анализ 10 методов ликвидации разливов нефти в разных климатических условиях, оцененных по четырем параметрам: эффективность, применимость в различных климатических условиях, безопасность и воздействие на окружающую среду, а также техническая сложность и доступность оборудования.

1. Механическая сборка обладает высокой эффективностью при сборе разлившейся нефти с поверхности воды или земли и подходит для

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					34

использования в различных климатических условиях. Однако, несмотря на незначительное воздействие на окружающую среду, она может представлять опасность для операторов. Техническая сложность данного метода относительно низкая, и оборудование для него широко доступно.

2. Сжигание является высокоэффективным методом при сжигании нефти, особенно в холодных климатических условиях. Он может быть применен в разных климатических условиях, но требует контроля за распространением пламени и выбросами. Существует возможность влияния на качество воздуха и выброс вредных веществ, поэтому требуется строгое соблюдение мер безопасности при работе с открытым огнем. Техническая сложность данного метода средняя, и для его применения необходимо специальное оборудование и обученный персонал.

3. Биологические методы, использующие бактерии или растения для разложения нефти, обладают умеренной эффективностью и могут быть применены в различных климатических условиях, хотя их эффективность может варьироваться. Обычно такие методы считаются безопасными для окружающей среды, но требуется осторожность при использовании биологических агентов. Техническая сложность данного метода относительно низкая, но может потребоваться специализированное оборудование.

4. Использование диспергентов позволяет высокоэффективно разделить нефть на мелкие капли для ускоренного разложения. Этот метод применим в различных климатических условиях, однако необходимо учитывать возможное воздействие на экосистемы. Он может повлиять на водных организмов и другие живые существа, поэтому требуется выбор безопасных диспергентов и соблюдение инструкций по их применению. Техническая сложность данного метода средняя, и для распыления диспергентов необходимо специализированное оборудование.

5. Использование барьеров помогает ограничить распространение нефти и облегчить ее сбор. Эффективность этого метода зависит от типа барьера и условий. Он может быть применен в разных климатических условиях, но

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						35

требуется адаптация к льду и снегу. Безопасность и воздействие на окружающую среду при использовании барьеров незначительны, но требуется контроль за переполнением и отходами. Техническая сложность данного метода относительно низкая, и оборудование для него доступно.

6. Использование поглощающих материалов может быть эффективным при поглощении и удержании нефти с помощью специальных материалов, таких как сорбенты. Этот метод применим в различных климатических условиях, но нужно учитывать возможное замерзание материалов при низких температурах. При использовании поглощающих материалов важно обеспечить правильную утилизацию, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду. Техническая сложность этого метода относительно низкая, и оборудование для его применения доступно.

7. Использование вакуумных систем может обеспечить высокую эффективность при удалении нефти из воды или почвы. Даже на льду или снегу вакуумные системы могут быть эффективными, однако при работе в низких температурах следует учитывать особенности работы этого оборудования. При правильном использовании вакуумных систем воздействие на окружающую среду минимально, но необходимо соблюдать меры предосторожности при работе с ними. Техническая сложность этого метода средняя, требуется специализированное оборудование.

8. Механическое отбораживание, осуществляемое с помощью механических средств, таких как сита или фильтры, позволяет достичь высокой эффективности при удалении нефти из воды или почвы. Этот универсальный метод применим в различных климатических условиях. При использовании механических средств воздействие на окружающую среду минимально, однако требуется обеспечение безопасности при работе с механическим оборудованием. Техническая сложность данного метода относительно низкая, и оборудование для его применения доступно.

9. Использование физико-химических методов, таких как коагуляция или флокуляция, может обеспечить высокую эффективность при сгущении и

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					36

осаждении нефти. Этот метод применим в различных климатических условиях, но следует учитывать влияние температуры и других факторов на процессы. Правильное дозирование и контроль процессов необходимы для минимизации воздействия на окружающую среду. Техническая сложность данного метода средняя, требуется специализированное оборудование.

10. Использование горячей воды или пара может обеспечить высокую эффективность при удалении нефти с помощью высокой температуры. Этот метод применим в различных климатических условиях, но требуется обеспечение необходимой температуры воды или пара. При работе с высокой температурой следует соблюдать меры безопасности, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду. Техническая сложность данного метода средняя, требуется специализированное оборудование.

Был проведен сравнительный анализ десяти методов ликвидации разливов нефти по четырем параметрам: эффективности, применимости в различных климатических условиях, безопасности и воздействию на окружающую среду, а также технической сложности и доступности оборудования. В результате получили следующие результаты.

Среди всех методов, наиболее эффективным оказался метод использования биологических препаратов. Он обладает высокой эффективностью при биологическом разложении нефти. Также этот метод применим в различных климатических условиях без значительных ограничений. Важно отметить, что он оказывает минимальное воздействие на окружающую среду и не представляет высокого риска для здоровья людей и животных. Техническая сложность его использования низка, а доступность биологических препаратов широка.

С другой стороны, метод сжигания нефти оказался наименее рекомендуемым. Он характеризуется низкой эффективностью при полном сжигании нефти и ограниченной применимостью в различных климатических условиях, особенно в холодных. Также он сопровождается высоким воздействием на окружающую среду из-за выбросов вредных веществ и

токсичных дымов. Для его использования требуется специализированное оборудование, что делает его технически сложным и менее доступным.

Таким образом, основываясь на результате анализа, наиболее предпочтительным методом ликвидации разливов нефти является использование биологических препаратов. Он обеспечивает высокую эффективность, применимость в различных климатических условиях, минимальное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Кроме того, этот метод отличается низкой технической сложностью и широкой доступностью оборудования.

									<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>					38

2. Исследование поведения нефтяного пятна и обнаружение разливов нефти в Крайнем Севере

2.1 Особенности распространения нефтяного пятна

Тема исследования поведения и обнаружения разливов нефти в Крайнем Севере является актуальной из-за уникальности экосистемы региона и наличия многочисленных природных резервов. Аварийные разливы нефти представляют серьезную угрозу окружающей среде и живым организмам. В данной главе мы рассмотрим особенности распространения нефтяного пятна, его поведение на поверхности воды, учитывая физико-химические свойства нефти, а также влияние климатических условий на характер распространения нефтяного загрязнения.

Нефть, попавшая на поверхность воды в результате аварийного разлива, проявляет определенное поведение, связанное с ее физико-химическими свойствами. В первую очередь, нефть имеет гидрофобные свойства, она не смешивается с водой и образует пленку на ее поверхности. Толщина пленки зависит от вязкости и концентрации нефти. На пленке образуются капли и пузырьки нефти, которые перемещаются по поверхности воды под воздействием ветра и течений.

Распространение нефтяного пятна зависит от нескольких факторов, включая физико-химические свойства нефти, силу ветра и течений, а также особенности местности. Нефтяное загрязнение может распространяться в виде пятна, постепенно увеличиваясь в размерах и перемещаясь по поверхности воды. Дисперсия, эмульгирование и испарение нефти играют важную роль в этом процессе.

При взаимодействии нефти с водой образуются мелкие частицы или капли, которые рассеиваются и перемешиваются с водной средой. Это уменьшает размеры нефтяного пятна и способствует его равномерному распределению.

Нефть может образовывать эмульсии с водой, стабильные смеси, в которых капли нефти остаются распределенными в водной фазе. Это приводит

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					39

к увеличению стойкости и времени жизни нефтяного пятна на поверхности воды.

Часть компонентов нефти может испаряться в атмосферу при взаимодействии с воздухом. Это уменьшает объем нефтяного загрязнения, но остающаяся на поверхности вода нефть сохраняет свою токсичность и вредное воздействие на окружающую среду.

Климатические условия существенно влияют на характер распространения нефтяного загрязнения. Например, сила ветра и направление течений определяют перемещение нефтяного пятна. Ветер может разрывать нефтяную пленку на поверхности воды, образуя капли, которые могут перемещаться на большие расстояния. Течения также могут переносить нефть вдоль побережья или в открытое море в зависимости от их направления и силы.

Температура и осадки также играют роль. В условиях холодного климата, присущего Крайнему Северу, нефть может образовывать ледяные пробки или подледные нефтяные пленки, что затрудняет их обнаружение и удаление. Осадки, такие как дождь или снег, способствуют перемешиванию нефти с водой и усилению дисперсии нефтяного пятна.

Особенности распространения нефтяного пятна на поверхности воды зависят от физико-химических свойств нефти, влияния климатических условий и особенностей местности. Понимание этих особенностей является важным фактором для разработки эффективных методов обнаружения и борьбы с нефтяными разливами в Крайнем Севере.

2.2 Движение разливов нефти

На рисунке 2.1 приведена схема распространения нефтяного пятна на водной поверхности. Нефть в результате аварийного разлива подвергается следующим процессам:

- Распространение;
- Испарение;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					40

- Эмульгирование;
- Окисление;
- Распространение;
- Биоразложение;
- Дисперсия;
- Оседание.

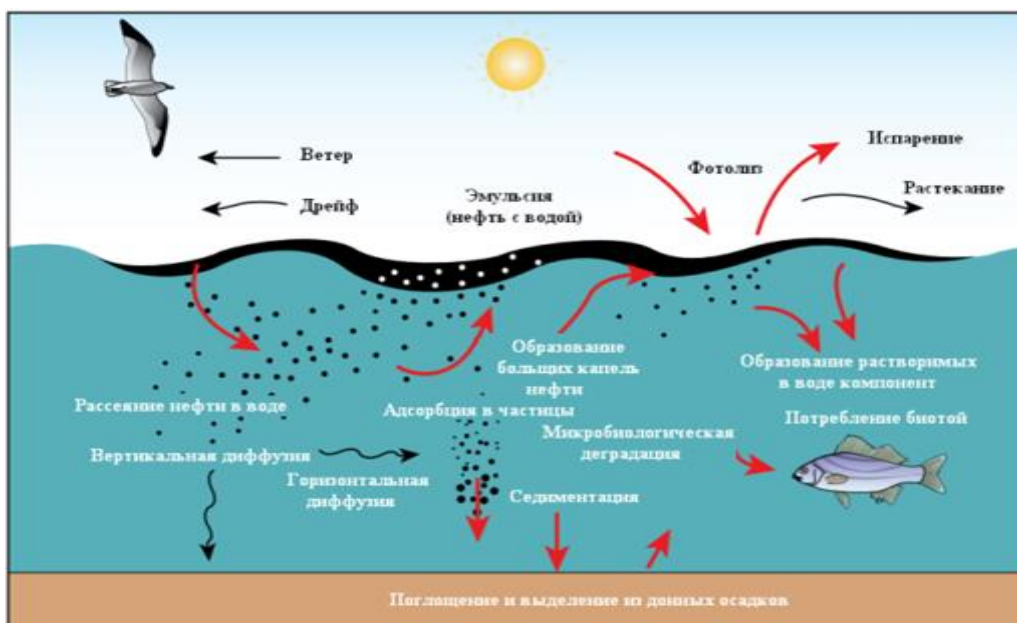


Рисунок 2.1 – Процессы выветривания, действующие на нефть в море.

На первом этапе после утечки нефть распространяется по поверхности моря. Скорость этого процесса зависит от объема выброса нефти, ее вязкости, температуры застывания и погодных условий.

Испарение нефти происходит с разной скоростью и интенсивностью в зависимости от ее летучести, температуры воздуха и скорости ветра. Нефтепродукты с низкой летучестью испаряются в течение нескольких часов, тогда как тяжелые нефти почти не испаряются.

Дисперсия нефти определяется ее составом, вязкостью и морскими условиями. Волны на поверхности воды разбивают нефтяное пятно на капли разного размера, которые распространяются в воде. Мелкие капли остаются в воде, а крупные поднимаются на поверхность, образуя новое пятно или тонкую пленку. Взвешенная нефть смешивается с большими объемами

морской воды, что приводит к быстрому и значительному снижению ее концентрации.

Для многих типов нефти характерно поглощение воды, что приводит к образованию водно-нефтяных эмульсий, объем загрязнения в которых увеличивается в 3-5 раз. Эти эмульсии имеют высокую вязкость и являются стабильными. Нефть с низкой вязкостью образует эмульсии за 2-3 часа, содержащие около 80% воды. Тяжелые нефти образуют эмульсии в течение длительного времени, содержащие не более 40% воды.

Растворение нефти в воде имеет незначительное значение и зависит от состава нефти, температуры воды и степени турбулентности. Легкие компоненты нефти, такие как ароматические углеводороды, часто растворяются. Тяжелые компоненты практически не растворяются.

Диспергированные капли нефти взаимодействуют с веществами, находящимися в воде, и загустевают, оседая на морское дно.

Морская вода содержит микроорганизмы, которые используют нефть в качестве источника углерода и энергии. Интенсивность биологического распада зависит от температуры и наличия кислорода. Этот процесс играет важную роль в удалении нефтепродуктов с поверхности воды. Следовательно, нефть, попадающая на береговую линию, будет разлагаться значительно медленнее.

2.3 Поведение разлитой нефти в условиях Крайнего Севера

Аварийный разлив нефти в Крайнем Севере сталкивается с уникальными факторами, которые имеют значительное влияние на его поведение и динамику. Крайние северные условия, включающие низкие температуры, ледяные покровы и ограниченные ресурсы, представляют значительные вызовы в борьбе с нефтяными разливами и их последствиями.

Одной из особенностей нефтяных пятен в Крайнем Севере является повышенная вязкость нефти. Низкие температуры делают нефть более густой и плотной, что затрудняет ее распространение и приводит к увеличению

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					42

времени ее разлагаемости. Вязкая нефть медленно диспергируется и не образует тонкой пленки на поверхности воды, что приводит к формированию более крупных нефтяных пятен.

Еще одним фактором является наличие ледяных покровов. Ледяные образования ограничивают движение нефтяного пятна, создавая физические преграды для его распространения. Ледяная поверхность также затрудняет проведение работ по сбору и очистке разлива.

Важно отметить, что в условиях Крайнего Севера темные нефтяные пятна на снегу или льду становятся более заметными, что усиливает визуальные последствия разлива и экологический ущерб.

Динамика поведения аварийного разлива в Крайнем Севере также зависит от погодных условий. Сильные ветры и океанические течения способствуют быстрому распространению нефти и ее смешиванию с морской водой. В то же время, ледяные движения и изменчивость погоды могут затруднить прогнозирование поведения разлива и усложнить его контроль.

Интересно отметить, что в условиях Крайнего Севера возможно образование водно-нефтяных эмульсий. В результате взаимодействия нефти с водой и льдом образуются стабильные эмульсии, которые обладают более высокой вязкостью и требуют сложных процессов сбора и очистки.

В целом, поведение аварийного разлива нефти в условиях Крайнего Севера осложнено низкими температурами, наличием льда и особыми морскими условиями. Эти факторы затрудняют борьбу с разливом и требуют применения специальных технологий и подходов для ограничения экологического ущерба и восстановления природной среды.

2.4 Методы обнаружения аварийных разливов

2.4.1 Визуальные методы

В борьбе с нефтяными разливами и определении их масштабов визуальные методы обнаружения нефти играют важную роль. Эти методы основаны на визуальном анализе поверхности воды и окружающей среды для

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					43

выявления признаков нефтяного загрязнения. Распространенные визуальные методы включают наблюдение, аэрофотосъемку, спутниковую и дроновую съемку.

Наблюдение является простым и доступным методом. Операторы визуально сканируют поверхность воды и прилегающие территории в поисках характерных признаков, таких как темные пятна, пленки или изменение цвета воды. Для эффективного применения этого метода требуются обученные наблюдатели, способные точно распознавать и идентифицировать нефтяные загрязнения.

Аэрофотосъемка и спутниковая съемка обеспечивают обзорное изображение больших территорий. Аэрофотосъемка выполняется с помощью самолетов или вертолетов, а спутниковая съемка осуществляется с помощью спутников в космическом пространстве. Оба метода позволяют обнаруживать нефтяные пятна и определять их распространение и масштабы. Они отличаются высокой скоростью и способностью охватывать большие площади, что делает их эффективными в ранней стадии обнаружения разлива.

В последние годы все большую популярность получают дроны, используемые для визуального обнаружения нефтяных разливов. Дроны гибки и мобильны, позволяя получать детальные изображения в реальном времени с низкой высоты. Они могут быть оснащены специализированными камерами, способными обнаруживать нефтяные загрязнения и передавать данные на наземную станцию для анализа.

Комбинирование различных визуальных методов обнаружения нефти позволяет повысить точность и эффективность обнаружения разлива. Визуальные данные могут быть дополнены другими типами данных, например, инфракрасной съемкой или химическим анализом, для более точного определения характеристик нефтяного загрязнения. Это помогает локализовать разлив и разработать стратегии по его борьбе и устранению.

В заключение, визуальные методы обнаружения нефти играют важную роль в раннем выявлении и контроле нефтяных разливов. Наблюдение,

аэрофотосъемка, спутниковая и дронавая съемка обеспечивают операторам и специалистам информацию о масштабах разлива, его распространении и характеристиках для принятия оперативных мер по предотвращению ущерба окружающей среде. Эти методы продолжают развиваться и совершенствоваться, внося важный вклад в области предотвращения и реагирования на нефтяные аварии.

2.4.2 Параметрические методы

Аварийные разливы нефти представляют серьезную угрозу окружающей среде, поэтому разработка эффективных методов их обнаружения и ликвидации является важной задачей. В этом контексте параметрические методы играют важную роль в предотвращении и быстром реагировании на нефтяные аварии. Они основаны на измерении и анализе различных параметров, позволяющих обнаружить разливы и определить их масштабы.

Один из основных параметрических методов - радиационные измерения. Они используют радиоактивные изотопы, добавляемые в нефть, и радиационные детекторы для обнаружения разлива. При разливе нефти радиоактивный изотоп распространяется вместе с нефтью, что позволяет его обнаружить и измерить. Этот метод обеспечивает быстрое определение наличия разлива и его масштабов.

Измерение температуры также эффективно в обнаружении аварийных разливов нефти. Разливающаяся нефть имеет отличную от окружающей среды температуру. С использованием термальных камер и инфракрасных датчиков можно обнаружить нефтяные пятна по их тепловому излучению. Этот метод особенно полезен в условиях ночного времени или плохой видимости, позволяя точно локализовать разлив и определить его размеры.

Оптические методы также применяются для обнаружения аварийных разливов нефти. Они анализируют изменения оптических свойств воды, вызванные присутствием нефти. Спектральные анализаторы измеряют изменения поглощения или рассеяния света в зависимости от наличия

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					45

нефтяных загрязнений. Этот метод позволяет обнаружить даже незначительные концентрации нефти в воде и определить характеристики разлива.

Акустические методы также эффективны в обнаружении аварийных разливов нефти. Они анализируют изменения акустических параметров, вызванные присутствием нефтяных загрязнений. Акустические датчики регистрируют звуковые волны, генерируемые разливающейся нефтью, и позволяют обнаружить ее присутствие и масштабы. Этот метод особенно полезен при обнаружении разливов в водных средах с низкой видимостью или в труднодоступных местах.

Комбинирование различных параметрических методов повышает точность и эффективность обнаружения разливов. Дополнительная информация, такая как географические данные или модели течения нефти, может быть использована вместе с параметрическими данными для более полного понимания ситуации и принятия оперативных мер по ликвидации разлива.

В заключение, параметрические методы обнаружения аварийных разливов нефти являются важным инструментом в борьбе с нефтяными авариями. Радиационные измерения, измерения температуры, оптические и акустические методы обеспечивают возможность быстрого обнаружения разлива и оценки его масштабов. Продолжающиеся исследования и разработки в этой области способствуют повышению безопасности и защите окружающей среды.

2.4.3 Дистанционные методы

В борьбе с нефтяными авариями дистанционные методы обнаружения разливов нефти играют важную роль. Они позволяют оперативно и точно обнаруживать разливы и принимать необходимые меры для их ликвидации. Эти методы основаны на различных технологиях и инструментах для мониторинга и анализа разлива нефти на расстоянии.

Один из широко применяемых методов - спутниковое наблюдение. Спутники используют специальные сенсоры для обнаружения нефтяных пятен на поверхности воды. Спутниковые данные обрабатываются и анализируются с помощью специальных алгоритмов, которые определяют размеры и распространение разлива. Этот метод обладает высокой пространственной разрешающей способностью и позволяет мониторить обширные территории.

Еще одним эффективным дистанционным методом является использование беспилотных летательных аппаратов (дронов). Они оснащены оптическими и тепловыми камерами, способными обнаруживать нефтяные пятна на воде и земле. Дроны могут осуществлять мониторинг в реальном времени и передавать данные на наземные станции для анализа. Их маневренность и возможность достигать труднодоступных мест делают их особенно полезными при обнаружении разливов в удаленных или опасных областях.

Радиоактивные изотопы также используются в дистанционных методах обнаружения разливов. Они позволяют измерять радиоактивные отклики, вызванные наличием нефтяных загрязнений. Радиационные детекторы, установленные на наземных станциях или на буйках в море, регистрируют изменения радиационного фона, что позволяет обнаруживать наличие разлива. Этот метод обладает высокой чувствительностью и может использоваться для обнаружения даже незначительных разливов.

Геофизические технологии, включая сейсмическую и гравиметрическую съемку, также применяются для обнаружения разливов нефти. Сейсмическая съемка позволяет обнаруживать изменения в подземной структуре, вызванные разливами. Гравиметрическая съемка основана на измерении гравитационного поля и позволяет выявлять различия в плотности среды, вызванные наличием нефти. Оба метода могут использоваться для обнаружения подземных разливов или определения масштабов разлива на земле.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						47

В заключение, дистанционные методы обнаружения разливов нефти являются эффективными инструментами для оперативного и точного обнаружения разливов на больших территориях. Спутниковое наблюдение, использование дронов, радиоактивные и геофизические методы позволяют обнаруживать разливы на воде и на земле. Применение этих методов способствует более эффективной борьбе с нефтяными авариями и защите окружающей среды.

2.5 Методы обнаружения разливов нефти в Крайнем Севере

В условиях Крайнего Севера, где климат и география представляют особые вызовы, можно применять несколько методов для обнаружения разливов нефти.

Первый метод - спутниковое наблюдение. Он позволяет мониторить обширные территории независимо от местных условий. Спутники обнаруживают нефтяные пятна на поверхности воды и земли, а данные, полученные с помощью спутников, могут быть обработаны в режиме реального времени. Этот метод выгоден и эффективен для обнаружения разливов в широком масштабе.

Второй метод - использование беспилотных летательных аппаратов, то есть дронов. Дроны обладают маневренностью и могут достичь труднодоступных мест в Крайнем Севере. Они оснащены оптическими и тепловыми камерами, которые позволяют обнаруживать нефтяные пятна на воде и земле. Дроны способны осуществлять мониторинг в режиме реального времени и передавать данные на наземные станции. Они эффективны для обнаружения разливов в удаленных или опасных районах.

Третий метод - радиоактивные методы обнаружения. Они основаны на измерении радиоактивных откликов, вызванных наличием нефтяных загрязнений. Радиационные детекторы могут быть установлены на наземных станциях или на буйках в море. В условиях Крайнего Севера, где доступ

ограничен, радиоактивные методы могут быть полезными для обнаружения даже незначительных разливов.

Четвертый метод - геофизические методы, такие как сейсмическая и гравиметрическая съемка. Они позволяют обнаруживать изменения в подземной структуре и различия в плотности среды, которые могут быть вызваны разливами нефти. Геофизические методы могут быть полезными при обнаружении подземных разливов или определении масштабов разлива на земле.

Выбор наиболее выгодных и эффективных методов обнаружения разливов в Крайнем Севере зависит от конкретной ситуации и требований. Однако, обычно спутниковое наблюдение и использование дронов являются наиболее гибкими и широко применяемыми методами в таких условиях. Они обеспечивают оперативность, точность и возможность мониторинга в реальном времени, что является важным при борьбе с нефтяными разливами в суровых условиях Крайнего Севера.

							<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			49

3. Технологии и оборудование для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

3.1 Оборудование и технологии для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

Ликвидация разливов нефти в условиях Крайнего Севера представляет собой сложную задачу, требующую применения специальных технологий и оборудования. В данной главе мы рассмотрим основные компоненты, применяемые при ликвидации разливов нефти в этом регионе, и приведем реальные примеры их использования.

Для поглощения и удержания нефтепродуктов в Крайнем Севере широко применяются специальные сорбенты. Эти материалы эффективно взаимодействуют с нефтью в холодной воде и льду. Например, сорбенты на основе гидрофобного геля успешно используются при ликвидации разлива нефти в Арктике. Они быстро поглощают нефтепродукты и могут быть собраны для последующей утилизации.

Для ограничения распространения разлива нефти на водной поверхности применяются плавучие барьеры и баржи. Они создают преграду, не пропускающую нефтяные продукты. Морские плавучие барьеры являются хорошим примером такого оборудования. Они успешно использовались при ликвидации разлива нефти в районе пролива Принца Уильяма на Аляске.

При ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере значительную роль играют подводные роботы и специализированное оборудование. Они могут выполнять инспекцию и ремонт поврежденных трубопроводов и оборудования на морском дне. Например, в случае аварии на нефтяной платформе Deerwater Horizon в Мексиканском заливе успешно применялись подводные роботы, способные заткнуть поврежденные скважины и остановить разлив нефти.

Доступность Крайнего Севера ограничена, поэтому специализированное транспортное оборудование играет важную роль при ликвидации разливов нефти. Вертолеты, ледоколы и специальные суда

используются для перевозки оборудования и материалов. Примером такого оборудования являются ледоколы класса "Арктика", которые применяются для доставки спасательных бригад и оборудования при авариях на платформах в Арктическом регионе.

Технологии и оборудование, используемые при ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере, играют важную роль в минимизации воздействия разливов на окружающую среду. Абсорбенты и сорбенты, плавучие барьеры и баржи, подводные роботы и специализированное транспортное оборудование - все они способствуют эффективной борьбе с разливами нефти в экстремальных условиях Крайнего Севера. Реальные примеры использования этого оборудования подтверждают его эффективность и необходимость при ликвидации разливов нефти в этом регионе.

3.2 Применение технологий и оборудования при ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

Для локализации и сбора разлитой нефти в арктических условиях применяется механический метод. Он включает в себя установку боновых заграждений для локализации нефтяного пятна и использование нефтесборщиков для сбора нефти с поверхности воды.

При планировании мер по ликвидации потенциальных разливов нефти необходимо учитывать два вида условий, с которыми могут столкнуться ликвидаторы: вода, свободная ото льда, и вода, покрытая льдом различной степени.

Нефть, разлитая на открытой водной поверхности, быстро распространяется, образуя тонкую пленку. Поэтому для предотвращения дальнейшего растекания нефти и обеспечения максимальной толщины нефтяной пленки для эффективного сбора необходимо в первую очередь осуществить локализацию нефтяного пятна с помощью бонового заграждения.

В ледовых условиях разлитая нефть локализуется естественным образом благодаря находящимся на поверхности воды льдинам, которые

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					51

предотвращают распространение нефтепродуктов. Это позволяет немедленно начать работы по сбору нефти, без необходимости использовать боновые заграждения для локализации нефтяного пятна.

Однако для того, чтобы системы механического сбора нефти могли работать в условиях сильносплоченного льда, они должны быть оборудованы средствами для удаления льда, обеспечивающими доступ к нефти и эффективный ее сбор. Такие системы также должны быть специально рассчитаны на работу при низких температурах, и поэтому нефтесборщики оборудуют их системами защиты или подогрева, которые предотвращают замерзание.

Если нефть скопилась подо льдом, она может самостоятельно пробиться к поверхности воды через карманы. В противном случае, для ее сбора могут быть использованы траншеи и шурфы, которые создаются с помощью буров, цепных пил, бульдозеров или экскаваторов. Собранная на поверхности нефть может быть удалена или сожжена. Если для сбора используются трещины, их можно обложить нефтенепроницаемым пластиком.

Для задержания и сбора разлитой нефти на твердом льду, снег и неровности поверхности могут использоваться в качестве естественных барьеров. Снег также может быть использован в качестве сорбента для нефти и для создания дополнительных барьеров. Для этого можно воспользоваться лопатами, грейдерами или бульдозерами.

Снежные барьеры должны быть хорошо утрамбованы и могут быть облиты водой для образования ледяной корки на верхней и боковых частях, чтобы предотвратить просачивание нефти. При разливах дизельного топлива или легких нефтепродуктов, снежную преграду следует обложить пластиком или использовать барьер из фанеры. Преграду можно также использовать в сочетании с траншеей для остановки и сбора нефти.

Важно соблюдать условия безопасности при проведении работ на льду.

Таблица 1 – Условия безопасности при проведении работ на льду

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						52

Груз	Масса груза, т	Наименьшая безопасная толщина ледяного покрова, см	Наименьшее допустимое расстояние до кромки льда, м
Человек со снаряжением	0,1	10	6
Автомашина грузоподъемностью 1500 кг	3,5	25	19
Автомашина грузоподъемностью >1500 кг	6,5	35	25
Самосвал с грузом или бульдозер	8,5	39	25
Тягач с грузом или трактор	10	55	26
Трактор с грузом	20	50	30
Сверхтяжелый груз	40	100	38

Для локализации нефти используются различные конструкции боев. Надувные боны считаются наиболее целесообразными в условиях открытого моря. Они хранятся и транспортируются на специальных барабанах, что обеспечивает их относительную компактность и быструю установку.

Существует множество вариаций боев из прочных и износостойких материалов, которые можно использовать даже в воде, содержащей ледяные образования. Такие материалы должны быть нехрупкими и способными выдерживать низкие температуры. На рисунке 3.1 приведены типы конструкций боновых заграждений, применяемых при локализации разливов нефти.



Рисунок 3.1 – Типы конструкций боновых заграждений

Для быстрой локализации разлива нефти на море используются боновые заграждения, которые крепятся к буксирующим судам. Боновые заграждения имеют U-, V- и J-образные конфигурации и могут быть длиной до 460 метров, что позволяет сдерживать распространение нефти на территории шириной от 90 до 150 метров. Тросы для буксировки бонов обычно имеют длину 40-60 метров.

Качество работы бонов оценивается по форме нефтяной пленки, которая должна иметь поднимающуюся форму шариков и капель. При хорошей работе бона может появляться нефтяная пленка, а вихревое движение позади бона свидетельствует о том, что он буксируется слишком быстро.

Для достижения оптимальных результатов и удержания нефти необходимо поддерживать правильную конфигурацию бона и скорость буксировки, которая должна быть ниже скорости воды, чтобы избежать утечки нефти. Для этого каждый из двух буксирующих судов должен иметь не менее половины необходимой мощности для буксировки бона при максимальной скорости с сохранением возможности маневрирования при низких скоростях.

Для достижения идеального положения буксировочного крюка на борту судна необходимо провести эксперименты, учитывая курс судна и направление ветра. Важно поддерживать связь между буксирующими судами, чтобы они двигались с одинаковой скоростью и координированно. Для этого можно использовать самолеты с оборудованием для связи "воздух-море". Также важно скоординировать действия судов и направить их к участкам разлива с наибольшим количеством нефти.

Для более эффективного сбора нефти на льду используются нефтесборные системы с одним судном, оснащенным выносными бортовыми стрелами, на которых закреплены боны. Это позволяет максимально охватить пятно нефти для ее сбора, а скиммер находится все время в "кармане", образованном бонами, что увеличивает эффективность сбора.

В холодных водах Арктики для сбора нефти применяют ограждения БЗ-МН (боны заградительные морские надувные). Они имеют увеличенную

высоту ограждения и устойчивы к волнению благодаря надувным поплавкам, что позволяет успешно буксировать их судами.

БЗ-МН имеют ряд преимуществ, таких как двойная надувная камера, повышенная устойчивость к морской среде, быстрая и удобная постановка, удобный транспорт и хранение за счет малого веса и объема, легкий ремонт и обслуживание, а также возможность применения при низких температурах до -40°C .

Таблица 2 – Эксплуатационные характеристики БЗ-МН

Условия эксплуатации	Значение показателя
Волнения моря, баллы, не более	3
Скорость ветра, м/с, не более	7,9
Скорость течения, м/с, не более	1,5
Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	От -40 до $+65$
Скорость буксировки по водной поверхности, км/ч, не более	5,6
Количество бонов, буксируемых в одной нитке, шт, не более	15
Высота слоя нефти, удерживаемая боном, мм, не более	350
Длина секции, м, не более	15

Для сбора нефти с морской поверхности используется заборное устройство скиммера, которое направляет нефть в насосную систему для ее перекачки в накопительный бак. Скиммеры спускаются на воду с судов в карманы, образованные БЗ. В ледовых условиях скиммеры работают в специально прорезанных во льду майнах.

Для отвода нефти с поверхности воды используются различные механизмы, включая олеофильные системы, которые основаны на прилипанию нефти к движущейся поверхности, системы засасывания, гравитационные системы водослива (пороговые скиммеры) и системы, которые поднимают нефть с поверхности с помощью механических черпаков, лент или ковшей.

Олеофильные скиммеры

Для сбора нефти из воды используют олеофильные скиммеры, которые применяют материалы, отталкивающие воду и привлекающие нефть. Эти материалы имеют форму дисков, барабанов, лент, щеток или тросов-швабр.

Вращаясь, они поднимают нефть с поверхности воды, которую затем можно очистить или отжать из материала. Обычно олеофильные скиммеры дают высокое соотношение собранной нефти и забранной воды - коэффициент забора нефти. Но эффективность забора зависит от вязкости нефтепродукта. Например, маловязкие нефтепродукты слабо скапливаются на олеофильных поверхностях и их труднее собрать. Наоборот, нефтяные эмульсии могут быть слишком жидкими для сбора некоторыми типами скиммеров, такими как дисковые скиммеры. Олеофильные устройства могут быть изготовлены из полимерных материалов или металла.

Вакуумные скиммеры

Вакуумные скиммеры используют вакуум или воздух для всасывания нефти с морской или береговой поверхности и являются универсальными для сбора различных сортов нефти, за исключением очищенных летучих нефтепродуктов. Простейший метод сбора нефти заключается в погружении приемного рукава с сетчатым экраном для блокирования мусора, непосредственно в плавающую или оказавшуюся на мели нефть. Преимуществом вакуумных систем является наличие встроенного бака для хранения собранной нефти и возможность использования для транспортировки нефти к месту хранения. Однако, в некоторых случаях, они могут собирать больше воды, чем нефти.

Пороговые скиммеры

При работе пороговых скиммеров перетекание нефтяной смеси происходит через пороговое устройство, которое находится на границе нефтяной пленки и воды. Это позволяет разделить нефтяную и водную фракции. Однако скиммеры такого типа могут быть менее эффективными и содержать большое количество воды в собранной нефти, что требует больших резервуаров для хранения.

Размеры пороговых скиммеров могут быть разными. Большие скиммеры используют при значительных разливах, когда необходимо собрать большое количество нефтеводной смеси. После сбора смеси, используют мощные

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					56

насосы для ее перекачки в объемные резервуары для хранения и отделения нефти от воды.

Малая чувствительность к вязкости нефти является преимуществом пороговых скиммеров. Однако для сбора высоковязких нефтепродуктов может потребоваться добавление воды в собранный материал для облегчения его перекачивания.

Недостатком пороговых скиммеров является их неэффективность в условиях сильных волн.

Механические скиммеры

Различные устройства используются для сбора нефти с поверхности воды. Начиная с конвейерных лент и заканчивая захватывающими ковшами, физический сбор нефти осуществляется скиммерами. Больше всего такой тип скиммеров подходит для очень вязкой нефти.

В ледовых условиях наиболее предпочтительны вакуумные, барабанные, щеточные, барабанно-щеточные и дисковые системы скиммеров. Можно использовать ленточные скиммеры, если куски льда перед скиммером раздвигаются вручную или собираются с ленты скиммера.

Для сбора нефти на водной поверхности с битым льдом следует избежать столкновения со льдом, за исключением щеточного и барабанно-щеточного типов, которые лучше всего подходят для отклонения небольших льдин.

3.3 Перспективные технологии и оборудование для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

Ликвидация разливов нефти в Крайнем Севере является сложной задачей, требующей совершенствования технологий и оборудования. В этой статье мы рассмотрим перспективные подходы к улучшению эффективности и снижению негативных последствий разливов нефти в этом регионе.

Наноматериалы - одна из перспективных технологий для ликвидации разливов нефти. Использование наноматериалов позволяет создавать

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					57

гидрофобные поверхности, взаимодействующие с нефтью и поглощающие ее. Это способствует быстрому сбору и утилизации нефтепродуктов. Кроме того, наноматериалы могут быть использованы для разработки эффективных сорбентов и абсорбентов, приспособленных к экстремальным условиям Крайнего Севера.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) становятся все более популярными при ликвидации разливов нефти. Они оснащены сенсорами и камерами, позволяющими быстро оценить масштабы разлива и определить критические участки для ликвидации. БПЛА также могут использоваться для мониторинга качества воздуха и воды в зоне разлива, что помогает оценить воздействие на окружающую среду.

Применение робототехники имеет большой потенциал при ликвидации разливов нефти. Роботы могут выполнять различные задачи, включая инспекцию поврежденных трубопроводов, установку временных заглушек, удаление разлива и очистку загрязненных участков. Они также способны работать в условиях, недоступных для людей, и снижать риск для человеческой жизни.

Улучшение методов обнаружения разлива является важным аспектом ликвидации. Включает использование спутникового мониторинга, радаров, инфракрасных технологий и дронов с тепловизорами. Более точное и быстрое обнаружение разлива позволяет немедленно принимать меры по его ликвидации и минимизировать негативные последствия.

Разработка эффективных систем удаления нефти изо льда является важной задачей в условиях Крайнего Севера. Это включает использование специальных устройств с технологией нагрева, которые способны растворять нефть и удалять ее с поверхности льда. Такие системы значительно сокращают время и ресурсы, необходимые для ликвидации разлива на ледяных поверхностях.

В заключение, перспективные технологии и оборудование для ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере играют важную роль в

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		58

повышении эффективности и снижении негативного воздействия на окружающую среду. Применение наноматериалов, беспилотных летательных аппаратов, робототехники, улучшенных методов обнаружения разлива и систем удаления нефти из льда позволяет проводить работы по ликвидации разливов более эффективно и безопасно. Дальнейшее развитие и внедрение этих перспективных технологий будут способствовать более эффективной борьбе с разливами нефти в Крайнем Севере.

3.4 Анализ эффективности и экономических затрат на ликвидацию разливов нефти в разных климатических условиях

Ликвидация разлива нефти в ледовых условиях обычно осуществляется с помощью двух основных методов, использующих нефтяные сорбенты.

Первый метод включает закачку сорбентов под лед с целью поглощения нефти, сконцентрированной под ледяным покровом. Этот подход направлен на снижение концентрации нефти, которая может быть поглощена в области под нижней кромкой льда. Для ускорения вытеснения нефти из-под льда и ее поглощения в нескольких точках, сорбенты закачиваются под лед через специальные прорезы или майны.

Второй метод включает нанесение сорбента на разлившуюся нефть на поверхности льда и снега, с последующим смывом подогретой водой. Этот метод помогает предотвратить попадание нефтепродуктов в воду и их дальнейшее распространение при таянии льда.

Для использования сорбентов на арктическом шельфе необходимо иметь следующие компоненты:

- Сорбент, способный сорбировать нефть при низких температурах.
- Специальные средства для нанесения сорбента, позволяющие его закачивать под лед.
- Специальные средства для сбора использованного сорбента.

Основные сорбенты, способные работать при широком диапазоне температур, включают такие продукты, как "Унисорб", "Ньюсорб", "Экосорб" и другие. Они обладают несколькими преимуществами:

- Не наносят вред экологии.
- Эффективно сорбируют нефть при любых погодных условиях.
- Легко утилизируются.
- Могут применяться на твердых и водных поверхностях.
- Способны использоваться при экстремально низких температурах (до -50°C).

Эти методы и сорбенты представляют собой эффективные инструменты для ликвидации разливов нефти в ледовых условиях, минимизируя их негативное воздействие на окружающую среду.

Один из наиболее эффективных сорбентов для ликвидации аварийных разливов в арктических условиях – это сорбент на основе кокосовой шелухи. Он обладает высокой способностью к впитыванию различных нефтепродуктов и эффективно очищает поверхность. Кроме того, он биоразлагаемый, что является важным преимуществом. Хотя его стоимость может быть немного выше, чем у других сорбентов, его эффективность компенсирует эту разницу.

Еще один эффективный сорбент – это сорбент на основе древесной муки. Он также обладает высокой способностью к впитыванию нефтепродуктов, хорошо разлагается в природе и имеет сопоставимую стоимость с сорбентом на основе кокосовой шелухи.

Сорбент на основе полиуретана является еще одним эффективным вариантом для ликвидации аварийных разливов в арктических условиях. Он обладает высокой способностью к впитыванию, но не является биоразлагаемым. Стоимость этого сорбента выше, чем у сорбентов на основе кокосовой шелухи и древесной муки.

Кроме указанных выше, существуют и другие сорбенты, такие как глина, кремнезем или зола. Они также могут быть эффективными в ликвидации аварийных разливов, но их стоимость и способность к впитыванию могут различаться.

При выборе сорбента для ликвидации аварийных разливов в арктических условиях необходимо учитывать эффективность и стоимость. В зависимости от конкретной ситуации и доступных ресурсов можно выбрать наиболее подходящий сорбент для решения задачи.

Ликвидация нефтяных разливов в условиях Крайнего Севера, где холодный климат и уязвимость экосистем к загрязнению, требует применения эффективных методов. Наиболее перспективными являются биологические методы, включающие биоремедиацию, фиторемедиацию и биосорбцию.

Биоремедиация осуществляется с помощью микроорганизмов, способных разлагать нефть и другие загрязнители. В условиях Крайнего Севера, где низкие температуры, эффективность биоремедиации может быть ограничена. Однако существуют бактерии, способные работать при холодных условиях. Важным примером является успешная биоремедиация нефтяного разлива в Ненецком автономном округе (Россия) в 2018 году с использованием штамма бактерий, выделенных из местной почвы.

Фиторемедиация предполагает использование растений, способных поглощать нефть и загрязнители через корни и листья. В условиях Крайнего Севера, где короткий ростный сезон, фиторемедиация может быть ограничена. Однако некоторые растения, такие как ковыль, мох и лишайники, могут успешно расти при холодных условиях. На острове Врангеля (Россия) проводились успешные эксперименты по использованию мха для фиторемедиации нефтезагрязненных участков.

Биосорбция основана на использовании живых или мертвых клеток микроорганизмов, способных поглощать нефть и загрязнители. В условиях Крайнего Севера, благодаря защите от низких температур, биосорбция может быть эффективной. Например, живые или мертвые клетки бактерий могут

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					61

использоваться для биосорбции нефтяных загрязнений. В Северном море (Россия) проводились исследования по биосорбции нефти и нефтепродуктов с помощью бактерий *Pseudomonas putida*.

Использование биологических методов ликвидации нефтяных разливов в Крайнем Севере требует дальнейших исследований и разработок, чтобы определить наиболее эффективные стратегии, учитывая особенности этого региона.

Ликвидация аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера требует использования разнообразных механических средств, которые должны быть адаптированы под особенности каждой аварии и территории. Один из наиболее эффективных способов - применение авиационных комплексов, которые обеспечивают быструю доставку необходимого оборудования и персонала на место происшествия.

Снегоболотоходы и буксировочные машины широко используются при ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере. Они обеспечивают транспортировку оборудования и персонала по снежным полярным пустыням и ледяным поверхностям.

Для более эффективной ликвидации разливов нефти в этом регионе используются различные насосы и очистные установки. Центробежные насосы являются одним из наиболее распространенных типов насосов, которые обеспечивают высокую производительность при откачке большого объема жидкости. Погружные насосы, способные работать в скважинах и откачивать нефть из-под земли, также широко используются.

Очистные установки, применяемые при ликвидации разливов нефти, включают различные методы фильтрации и обработки нефтяных отходов. Механическая фильтрация применяется для удаления крупных примесей из нефти, а биологическая очистка осуществляется с помощью бактерий, разлагающих органические компоненты нефти.

В России для ликвидации аварийных разливов нефти используются различные типы насосов и очистных установок. Например, при ликвидации

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						62

аварии на нефтепроводе Дружба в 2019 году были задействованы центробежные насосы и флотационные очистные установки.

Важно отметить, что профилактика аварий и соблюдение правил эксплуатации нефтяных объектов являются ключевыми факторами в минимизации рисков возникновения нефтяных катастроф. Обучение и подготовка персонала также играют важную роль при использовании механических средств для ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере.

Важным механическим средством при ликвидации аварийных разливов нефти в Крайнем Севере являются также рейдовые и далекоходные суда. Атомные ледоколы, такие как "50 лет Победы" и "Арктика", оснащенные системами борьбы с нефтепродуктами, могут оказывать помощь в очистке загрязненных водных объектов и вывозе нефти на берег. Суда для буровых работ, например, "Курочка Ряба" и "Северо-Запад-1", могут использоваться для бурения скважин подо льдом и установки нефтесборного оборудования. Суда для транспортировки нефтепродуктов, такие как "Вологда" и "Омега", обеспечивают транспортировку нефти и газа из районов добычи в порты. Катера и катамараны, например, "Фобос" и "Северный Ветер", используются для быстрого реагирования на аварийные разливы и доставки борьбы с нефтепродуктами на место происшествия.

В целом, для успешной ликвидации аварийных разливов нефти в условиях Крайнего Севера необходимо использовать специализированное оборудование, которое обеспечивает быструю и эффективную откачку нефти и очистку загрязненных вод и почвы. Однако стоит помнить, что важную роль играют также профилактика аварий и соблюдение правил эксплуатации нефтяных объектов, чтобы минимизировать риски возникновения нефтяных катастроф.

4. Организация работ по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

4.1 Координация работ по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

Наиболее подходящий план организации работ по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере, согласно проведенному анализу уже существующих методов и технологий может состоять из следующих пунктов:

1. Оценка ситуации включает:

- Определение масштабов разлива нефти и его характеристик.
- Изучение топографии и климатических условий местности.
- Определение возможных угроз для окружающей среды и животного мира.

2. Мобилизация команды и ресурсов включает:

- Формирование команды специалистов по ликвидации разлива нефти.
- Заключение контрактов с подрядными организациями и поставщиками оборудования.
- Обеспечение необходимого инструментария, техники и материалов.

3. Установка базового лагеря включает:

- Выбор безопасного и доступного места для установки лагеря.
- Обустройство временных жилых помещений и площадок для оборудования.
- Поставка необходимых ресурсов, таких как пища, вода, топливо и медицинские средства.

4. Изоляция и сдерживание разлива включает:

- Установка барьеров и заграждений для предотвращения распространения нефти.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						64

– Применение сорбентов и противопенных средств для контроля разлива.

– Создание системы мониторинга и наблюдения за разливом.

5. Откачка нефти включает:

– Использование центробежных и погружных насосов для откачки нефти из затруднительных мест.

– Разработка плана для максимального извлечения нефти из почвы, водоемов и других загрязненных объектов.

Очистка и временное хранение откачанной нефти.

6. Очистка загрязненных водных объектов включает:

– Применение методов фильтрации и обработки для удаления нефтяных загрязнений из поверхностных и подземных вод.

– Использование биологической очистки для разложения органических компонентов нефти.

Мониторинг качества воды и проведение необходимых исправлений.

7. Работы по восстановлению экосистемы включает:

– Проведение реабилитации и восстановления пострадавших территорий.

– Посев растений, восстановление биоразнообразия и мониторинг состояния почвы и растительного покрова.

– Принятие мер для предотвращения повторного загрязнения и обеспечения долгосрочной устойчивости экосистемы.

8. Оценка и анализ процесса ликвидации включает:

– Проведение оценки эффективности принятых мер и использованного оборудования.

– Анализ причин и последствий разлива нефти для определения улучшений и предотвращения подобных ситуаций в будущем.

– Документирование опыта и создание рекомендаций для ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

9. Обучение и подготовка персонала включает:

- Проведение обучающих программ для персонала, работающего с механическими средствами ликвидации разливов нефти.
- Организация тренировочных учений и симуляций для повышения квалификации и готовности к действиям в аварийных ситуациях.

10. Развитие планов предупреждения и реагирования включает:

- Разработка и усовершенствование планов предупреждения аварийных разливов нефти.
- Улучшение систем мониторинга и контроля для оперативного обнаружения и реагирования на разливы.
- Проведение регулярных обзоров и обновление планов с использованием новых технологий и лучших практик.

Этот план поможет организовать работу по ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере эффективно и устранить последствия аварийной ситуации.

4.2 Организация команды и ее функции при ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере

Организация команды по ликвидации аварийных разливов в условиях Крайнего Севера требует определенных подготовки и навыков у персонала. Вот некоторые важные аспекты, на которые следует обратить внимание:

Формирование команды:

- Назначение опытного и компетентного руководителя команды, который обладает знаниями и опытом в области ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера.
- Составление команды с разнообразными навыками и экспертизой, включающей специалистов по безопасности, экологов, инженеров, логистам и коммуникационным экспертам.

Обучение и подготовка:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					66

- Обучение персонала навыкам и методам ликвидации разливов нефти в экстремальных условиях Крайнего Севера.
- Знакомство с принципами безопасности и использованием соответствующего защитного снаряжения.
- Обучение технике работы с оборудованием, используемым для предотвращения и борьбы с разливами нефти.
- Подготовка к аварийным ситуациям, включая симуляции и тренировки для повышения реакции и эффективности действий в экстремальных условиях.

Умения и навыки:

- Умение быстро и точно оценивать ситуацию и масштаб разлива нефти, а также определение возможных угроз для окружающей среды и животного мира.
- Знание и применение методов и технологий по установке барьеров и заграждений для предотвращения распространения нефти.
- Навыки работы с различными инструментами и оборудованием для откачки нефти, очистки загрязненных водных объектов и восстановления экосистемы.
- Коммуникационные навыки для эффективного взаимодействия с другими членами команды, внешними структурами и общественностью.

Готовность к экстремальным условиям:

- Понимание особенностей климатических условий и топографии местности Крайнего Севера.
- Готовность к работе в условиях низких температур, сильных ветров и ограниченной доступности.
- Умение принимать решения и адаптироваться к переменным условиям.

Знание законодательства и регуляций:

- Понимание действующих законодательных норм и требований в области ликвидации разливов нефти в Крайнем Севере.
- Соблюдение стандартов и протоколов, связанных с безопасностью, защитой окружающей среды и взаимодействием с заинтересованными сторонами.

Обучение и подготовка персонала по вышеуказанным аспектам помогут создать эффективную команду по ликвидации аварийных разливов в условиях Крайнего Севера. Важно, чтобы персонал был готов к работе в экстремальных условиях, обладал необходимыми знаниями и навыками, а также мог эффективно взаимодействовать в рамках команды и с внешними структурами.

4.3 Стратегии и тактики ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера

Ликвидация разливов нефти в условиях Крайнего Севера требует особых стратегий и тактик, учитывающих экстремальные климатические условия и сложности рабочей среды. Вот некоторые из них:

Предварительное планирование и подготовка:

- Детальный анализ рисков и определение потенциальных угроз для окружающей среды и животного мира.
- Разработка стратегического плана ликвидации, включающего этапы, роли и ответственности команды, используемое оборудование и материалы.
- Определение целей и показателей эффективности для оценки прогресса и достижения результатов.

Быстрая реакция и мобилизация команды:

- Система незамедлительного оповещения и мобилизации команды при возникновении разлива нефти.
- Распределение задач и ресурсов между членами команды для эффективного реагирования на ситуацию.

- Установление коммуникационных каналов и связей с другими заинтересованными структурами для координации действий.

Установка барьеров и контроль разлива:

- Быстрое развертывание барьеров и заграждений для предотвращения распространения нефти по водным объектам и прибрежным зонам.

- Применение сорбентов, противопенных средств и химических агентов для контроля разлива и уменьшения его воздействия на окружающую среду.

- Создание системы мониторинга и наблюдения за разливом для постоянного контроля ситуации и реагирования на изменения.

Откачка нефти и очистка загрязненных объектов:

- Использование центробежных и погружных насосов для откачки нефти из затруднительных мест, таких как трещины в льду или труднодоступные водоемы.

- Разработка плана для максимального извлечения нефти из почвы, водоемов и других загрязненных объектов.

- Применение методов фильтрации, флотации и биологической очистки для удаления нефтяных загрязнений из поверхностных и подземных вод.

Работы по восстановлению экосистемы:

- Реабилитация и восстановление пострадавших территорий.
- Посев растений, восстановление биоразнообразия и мониторинг состояния почвы и растительного покрова.

- Предотвращение повторного загрязнения и обеспечение долгосрочной устойчивости экосистемы.

Оценка и обучение:

- Оценка эффективности принятых мер и использованного оборудования для выявления улучшений и оптимизации процесса ликвидации.

- Документирование опыта и создание рекомендаций для будущих случаев ликвидации разливов нефти в условиях Крайнего Севера.

- Обучение персонала, работающего с механическими средствами ликвидации разливов нефти, включая тренировочные учения и симуляции для повышения квалификации и готовности к аварийным ситуациям.

Развитие планов предупреждения и реагирования:

- Разработка и усовершенствование планов предупреждения аварийных разливов нефти с учетом специфики условий Крайнего Севера.

- Улучшение систем мониторинга и контроля для оперативного обнаружения и реагирования на разливы.

- Проведение регулярных обзоров и обновление планов в соответствии с новыми технологиями и лучшими практиками.

Успешная ликвидация разливов нефти в условиях Крайнего Севера требует интегрированного подхода, согласованной работы команды, обученного персонала и использования специализированного оборудования. Оперативная реакция, эффективная координация и соблюдение безопасности и экологических стандартов являются ключевыми факторами для минимизации воздействия разлива на окружающую среду и быстрого восстановления экосистемы.

4.4 Разработка рекомендаций по улучшению эффективности работ в Крайнем Севере

Для ликвидации аварийного разлива нефти в условиях Крайнего Севера рекомендуется следующий план:

Мобилизация и координация оперативного штаба:

- Срочное формирование оперативного штаба, включающего представителей нефтяных компаний, экологических организаций, государственных служб и специалистов по ликвидации разливов нефти.

- Назначение ответственных лиц за различные аспекты операции.

Оценка ущерба и характеристик разлива:

- Определение масштаба разлива и его потенциального воздействия на окружающую среду, включая ледяное покрытие, водные системы и экосистемы.

- Анализ скорости распространения разлива и его возможных последствий.

Обеспечение безопасности персонала:

- Подготовка и выдача необходимых средств защиты для персонала, работающего на месте разлива.

- Обучение персонала правилам безопасности при работе с нефтепродуктами.

Установление барьеров для предотвращения распространения разлива:

- Разворачивание плавучих барьеров вокруг места разлива для предотвращения распространения нефтепродуктов на большую площадь.

- Использование ледовых барьеров или механических преград для ограничения движения нефти.

Сбор нефтепродуктов:

- Применение методов механического сбора нефти, таких как скиммеры и плавучие коллекторы, для удаления нефти с поверхности воды.

- Использование плавучих помех и колец для сбора нефтепродуктов на мелководье.

- Вакуумный сбор для удаления нефти из ледяного покрова.

Сорбция и утилизация нефтепродуктов:

- Применение сорбентов, способных поглощать нефть, в зонах разлива.

- Использование сорбентов на основе полиолефинов, эффективных в условиях Крайнего Севера.

- Утилизация или помещение собранных сорбентов с нефтепродуктами в контейнеры для последующей обработки на специальных площадках.

Очистка и восстановление пострадавшей территории:

- Применение методов высокого давления для очистки загрязненных поверхностей.

- Восстановление пострадавших территорий, включая восстановление растительности и местной фауны.

Мониторинг и контроль:

- Регулярный мониторинг качества водных систем, почвы и атмосферы для обнаружения возможных загрязнений и оценки эффективности ликвидации разлива.

- Постоянный контроль и наблюдение за возможными последствиями разлива на длительный срок.

Необходимое оборудование:

- Плавучие барьеры различных размеров и типов.
- Скиммеры и плавучие коллекторы для сбора нефти.
- Механические преграды и ледовые барьеры.
- Сорбенты на основе полиолефинов.
- Оборудование для вакуумного сбора нефти.
- Высокодавительные аппараты для очистки загрязненных поверхностей.

Определение количества персонала будет зависеть от масштаба разлива, но требуется достаточное количество специалистов по ликвидации разливов нефти, экологов, инженеров и работников санитарных служб. Персонал должен обладать опытом работы с нефтепродуктами и знанием методов

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		72

5. Расчетная часть

Для расчетной части было решено определить толщину стенки трубопровода и проверить его на прочность и устойчивость.

5.1 Задание для расчетной части

Даны следующие параметры: D_H - наружный диаметр трубопровода, марка стали, t_0 - температура при сварке замыкающего стыка, t_3 - температура эксплуатации трубопровода, ρ - средняя плотность. т/м³, P_1 - рабочее давление насосной станции кгс/см², тип грунта и R_H - радиус естественного изгиба трубопровода в метрах. Для объемности решения было взято 20 различных групп значений (Таблица 3).

Таблица 3 – Значения для расчетной части

Номер ряда данных	Параметры							
	D_H	марка стали	t_0	t_3	ρ	P_1	Тип грунта	R_H
1	530	17ГС	-22	10	0,7	58	Гравелистый песок	600
2	530	08ГБЮ	-21	9	0,82	59	Суглинки	700
3	720	08ГБЮ	-30	20	0,75	55	Песок средней крупности	750
4	720	17ГС	-25	15	0,85	56	Торф	850
5	1020	13Г1С-У	-23	12	0,79	48	Мелкий песок	1050
6	1220	12ГСБ	-24	22	0,81	46	Пылеватый песок	1400
7	820	12ГСБ	-30	30	0,83	54	Супеси	950
8	820	13Г2АФ	-27	26	0,845	55	Глина	1000
9	630	12Г2С	-26	25	0,85	56	Суглинки	800
10	1020	17Г1С	-25	15	0,87	48	Глина	1200
11	920	08ГБЮ	-27	14	0,9	54	Торф	1000
12	1220	09ГБЮ	-28	16	0,82	46	Глина	1450
13	219	10Г2	-29	18	0,77	90	Глина	500
14	219	К42	-28	17	0,84	88	Супеси	600
15	377	К55	-40	28	0,76	70	Суглинки	650
16	426	К55	-36	26	0,78	55	Глина	700
17	1067	13Г1С-У	-34	25	0,8	48	Торф	1850
18	325	12ГСБ	-32	23	0,88	70	Песок средней крупности	950
19	273	К50	-38	21	0,89	80	Гравелистый песок	1050

20	273	K55	-35	19	0,88	75	Гравелистый песок	680
----	-----	-----	-----	----	------	----	-------------------	-----

5.2 Ход решения

Для наглядности будет выбрано одно значение из списка и приведены получившиеся значения при расчетах. Решение задачи было проведено при помощи программного обеспечения Excel.

Расчетная толщина стенки трубопровода:

$$\delta = \frac{npD_H}{2(R_1 + np)},$$

где $n = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке (внутреннему давлению); p – рабочее давление в трубопроводе, МПа; D_H – наружный диаметр трубопровода, мм; R_1 – расчетное сопротивление растяжению, МПа.

$$R_1 = \frac{R_1^H \cdot m}{k_1 \cdot k_H},$$

где $m = 0,99$ – коэффициент условий работы трубопровода (принимая III категорию); $k_1 = 1,34$ – коэффициент надежности по материалу (принимая сварные трубы); $k_H = 1,1$ – коэффициент надежности по ответственности; $R_1^H = 510$ МПа – предел прочности стали.

$$R_1 = \frac{510 \cdot 0,99}{1,34 \cdot 1,1} = 342,54 \text{ МПа.}$$

$$\delta = \frac{1,1 \cdot 9 \cdot 920}{2(342,54 + 1,1 \cdot 5,3)} = 7,7 \approx 8 \text{ мм.}$$

При наличии продольных осевых сжимающих напряжений толщину стенки пересчитывают с учетом коэффициента ψ_1 .

$$\Delta t_{(+)} = \frac{R_1 \cdot \mu}{\alpha \cdot E},$$

$$\Delta t_{(+)} = \frac{342,54 \cdot 0,3}{0,000012 \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 40,78 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{R_1 \cdot (1 - \mu)}{\alpha \cdot E},$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{342,54 \cdot (1 - 0,3)}{1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 95,15 \text{ }^\circ\text{C.}$$

								Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				75

Принимаем $\Delta t_{(-)}$ как наибольшее.

Продольные осевые напряжения:

$$\sigma_{\text{пр.}N} = -\alpha \cdot E \cdot \Delta t + \mu \frac{n \cdot p \cdot D_{\text{вн}}}{2\delta_{\text{н}}},$$

где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ (град $^{-1}$) – коэффициент линейного расширения;
 $E = 206000$ (МПа) – модуль упругости; $\mu = 0,3$ – коэффициент Пуассона.

$$\sigma_{\text{пр.}N} = -0,000012 \cdot 206000 \cdot 95,15 + 0,3 \frac{1,1 \cdot 5,3 \cdot 920}{2 \cdot 8} = -0,78 \text{ МПа.}$$

Следовательно, необходимо произвести пересчет толщины стенки по другой формуле:

$$\delta = \frac{npD_{\text{н}}}{2(R_1 \cdot \psi_1 + np)}$$

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{|\sigma_{\text{пр.}N}|}{R_1}\right)^2} - 0,5 \cdot \frac{|\sigma_{\text{пр.}N}|}{R_1} =$$

$$= \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{0,78}{342,54}\right)^2} - 0,5 \cdot \frac{0,78}{342,54} = 1.$$

$$\delta = \frac{1,1 \cdot 5,3 \cdot 920}{2(342,54 \cdot 1 + 1,1 \cdot 5,3)} = 7,7 \approx 8 \text{ мм.}$$

Принимаем δ равным 8 мм.

Проверку на прочность следует проводить из условия:

$$|\sigma_{\text{пр.}N}| \leq \psi_2 \cdot R_1$$

$$\sigma_{\text{пр.}N} = -0,78 \text{ МПа}$$

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{\sigma_{\text{кц}}}{R_1}\right)^2} - 0,5 \cdot \frac{\sigma_{\text{кц}}}{R_1},$$

где $\sigma_{\text{кц}}$ – кольцевые напряжения от расчетного внутреннего давления, МПа.

$$\sigma_{\text{кц}} = \frac{n \cdot p \cdot D_{\text{н}}}{2 \cdot \delta_{\text{н}}} = \frac{1,1 \cdot 5,3 \cdot 920}{2 \cdot 8} = 335,23 \text{ МПа.}$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					76

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{335,23}{342,54}\right)^2 - 0,5 \cdot \frac{335,23}{342,54}} = 0,041.$$

$$|-0,78| \leq 0,041 \cdot 342,54$$

$$0,78 \leq 14,04$$

Следовательно, условие прочности трубопровода в продольном направлении **выполняется**.

Для предотвращения недопустимых пластических деформаций подземных трубопроводов проверку необходимо производить по условиям:

$$|\sigma_{\text{пр}}^{\text{H}}| \leq \psi_3 \cdot \frac{m}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}$$

$$\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}} \leq \frac{m}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}},$$

где $\sigma_{\text{пр}}^{\text{H}}$ – максимальные суммарные продольные напряжения в трубопроводе от нормативных нагрузок и воздействий, МПа.; $\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}}$ – кольцевые напряжения от рабочего давления в трубопроводе, МПа; $R_2^{\text{H}} = 350$ МПа – предел текучести стали; ψ_3 – коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла труб.

$$\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}} = \frac{p \cdot D_{\text{H}}}{2 \cdot \delta_{\text{H}}} = \frac{5,3 \cdot 920}{2 \cdot 8} = 304,8 \text{ МПа.}$$

$$304,8 \leq \frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350$$

$$304,8 \leq 350$$

Следовательно, условие предотвращения недопустимых пластических деформаций по кольцевым напряжениям **выполняется**.

Максимальные суммарные продольные напряжения $\sigma_{\text{пр}}^{\text{H}}$ определяются от всех (с учетом их сочетания) нормативных нагрузок и воздействий с учетом поперечных и продольных перемещений трубопровода в соответствии с правилами строительной механики. В частности, для прямолинейных и упруго-изогнутых участков трубопровода при отсутствии продольных и поперечных перемещений трубопровода, просадок и пучения грунта

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						77

максимальные суммарные продольные перемещения от нормативных нагрузок и воздействий - внутреннего давления, температурного перепада и упругого изгиба.

$$\sigma_{\text{пр}}^{\text{H}} = \mu \cdot \sigma_{\text{кц}}^{\text{H}} - \alpha \cdot E \cdot \Delta t \pm \frac{E \cdot D_{\text{H}}}{2 \cdot R_{\text{H}}},$$

где R_{H} – минимальный радиус упругого изгиба, м.

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{пр}}^{\text{H}} &= 0,3 \cdot 304,8 - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 41 + \frac{206000 \cdot 0,920}{2 \cdot 1000} = \\ &= 84,85 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{пр}}^{\text{H}} &= 0,3 \cdot 304,8 - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 41 - \frac{206000 \cdot 0,920}{2 \cdot 1000} = \\ &= -104,67 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \psi_3 &= \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}}}{\frac{m}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}}}{\frac{m}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}} = \\ &= \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{304,8}{\frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350} \right)^2} - 0,5 \frac{304,8}{\frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350} = 0,221. \end{aligned}$$

$$|84,85| \leq 0,221 \cdot \frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350$$

$$|-104,67| \leq 0,221 \cdot \frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350$$

$$84,85 \geq 77,35$$

$$104,67 \geq 77,35$$

Следовательно, условие предотвращения недопустимых пластических деформаций по продольным напряжениям **не выполняется**, поэтому принимаем толщину стенки $\delta_{\text{H}} = 12$ мм.

Тогда:

$$\sigma_{\text{пр.Н}} = -0,78 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{кц}} = \frac{n \cdot p \cdot D_{\text{H}}}{2 \cdot \delta_{\text{H}}} = \frac{1,1 \cdot 5,3 \cdot 920}{2 \cdot 12} = 223,5 \text{ МПа.}$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					78

$$\psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \cdot \left(\frac{223,5}{342,54}\right)^2} - 0,5 \cdot \frac{223,5}{342,54} = 0,499.$$

$$|-0,78| \leq 0,499 \cdot 342,54$$

$$0,78 \leq 170,93$$

Следовательно, условие прочности трубопровода в продольном направлении **выполняется.**

$$\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}} = \frac{p \cdot D_{\text{H}}}{2 \cdot \delta_{\text{H}}} = \frac{5,3 \cdot 920}{2 \cdot 12} = 203,2 \text{ МПа.}$$

$$203,2 \leq \frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350$$

$$203,2 \leq 350$$

Следовательно, условие предотвращения недопустимых пластических деформаций по кольцевым напряжениям **выполняется.**

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{пр}}^{\text{H}} &= 0,3 \cdot 203,2 - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 41 + \frac{206000 \cdot 0,920}{2 \cdot 1000} = \\ &= 54,37 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{пр}}^{\text{H}} &= 0,3 \cdot 203,2 - 0,000012 \cdot 206000 \cdot 41 - \frac{206000 \cdot 0,920}{2 \cdot 500} = \\ &= -135,15 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \psi_3 &= \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}}}{\frac{m}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{\text{кц}}^{\text{H}}}{\frac{m}{0,9 \cdot k_{\text{H}}} \cdot R_2^{\text{H}}} = \\ &= \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{203,2}{\frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350} \right)^2} - 0,5 \frac{203,2}{\frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350} = 0,574. \end{aligned}$$

$$|54,37| \leq 0,393 \cdot \frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350$$

$$|-135,15| \leq 0,393 \cdot \frac{0,99}{0,9 \cdot 1,1} \cdot 350$$

$$54,37 \leq 200,9$$

$$135,15 \leq 200,9$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		79

Следовательно, условие предотвращения недопустимых пластических деформаций по продольным напряжениям **выполняется**, поэтому оставляем толщину стенки $\delta_H = 12$ мм.

Проверку общей устойчивости трубопровода в продольном направлении в плоскости наименьшей жесткости системы следует производить из условия:

$$S \leq m \cdot N_{кр},$$

где S – эквивалентное продольное осевое усилие в сечении трубопровода, Н; $N_{кр}$ – продольное критическое усилие, при котором наступает потеря устойчивости, Н.

Эквивалентное продольное осевое усилие в сечении трубопровода S следует определять от расчетных нагрузок и воздействий с учетом продольных и поперечных перемещений трубопровода в соответствии с правилами строительной механики.

$$S = [(0,5 - \mu) \cdot \sigma_{кц} + \alpha \cdot E \cdot \Delta t] \cdot F,$$

где F – площадь поперечного сечения трубы, м².

$$F = \frac{\pi}{4} (D_H^2 - D_{вн}^2) = \frac{3,14}{4} (0,920^2 - 0,896^2) = 0,02 \text{ м}^2.$$

Для прямолинейных участков подземных трубопроводов в случае пластической связи трубы с грунтом продольное критическое усилие:

$$N_{кр}^1 = 4,09 \cdot \sqrt[11]{P_0^4 \cdot q_{верт}^4 \cdot F^2 \cdot E^5 \cdot J^3},$$

где P_0 – сопротивление грунта продольным перемещениями отрезка трубопровода единичной длины; J – осевой момент инерции металла трубы;

$$J = \frac{\pi}{64} \cdot (D_H^4 - D_{вн}^4) = \frac{3,14}{64} (0,920^4 - 0,896^4) = 0,003527 \text{ м}^4$$

$q_{верт}$ – сопротивление вертикальным перемещениям;

$$q_{верт} = n_{гр} \cdot \gamma_{гр} \cdot D_H \cdot \left(h_0 + \frac{D_H}{2} - \frac{\pi D_H}{8} \right) + q_{тр}$$

$$P_0 = \pi D_H \cdot (c_{гр} + P_{гр} \cdot tg \varphi_{гр})$$

Для торфа:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					80

$\varphi_{\text{гр}} = 16^\circ$ – угол внутреннего трения грунта;

$$\text{tg} \varphi_{\text{гр}} = 0,2867 ;$$

$c_{\text{гр}} = 0,5$ кПа – коэффициент сцепления грунта;

$\gamma_{\text{гр}} = 7000$ Н/м³ – удельный вес грунта;

$$k_0 = 5 \text{ МН/м}^3 .$$

Среднее удельное давление на единицу поверхности контакта трубопровода с грунтом:

$$P_{\text{гр}} = \frac{2 \cdot n_{\text{гр}} \cdot \gamma_{\text{гр}} \cdot D_{\text{н}} \left[\left(h_0 + \frac{D_{\text{н}}}{8} \right) + \left(h_0 + \frac{D_{\text{н}}}{2} \right) \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{\text{гр}}}{2} \right) \right] + q_{\text{тр}}}{\pi D_{\text{н}}},$$

где $n_{\text{гр}} = 0,8$ – коэффициент надежности по нагрузке от веса грунта; h_0 – высота слоя засыпки; $q_{\text{тр}}$ – расчетная нагрузка от собственного веса заизолированного трубопровода с перекачиваемым продуктом.

$$q_{\text{тр}} = q_{\text{м}} + q_{\text{и}} + q_{\text{пр}},$$

Нагрузка от собственного веса металла трубы:

$$q_{\text{м}} = n_{\text{св}} \cdot \gamma_{\text{м}} \cdot \frac{\pi}{4} (D_{\text{н}}^2 - D_{\text{вн}}^2),$$

где $n_{\text{св}} = 0,95$ – коэффициент надежности по нагрузкам; $\gamma_{\text{м}} = 78500$ Н/м³ – удельный вес металла.

Нагрузка от собственного веса изоляции для подземных трубопроводов:

$$q_{\text{и}} = n_{\text{св}} \cdot \pi \cdot D_{\text{н}} \cdot g \cdot (K_{\text{ип}} \cdot \delta_{\text{ип}} \cdot \rho_{\text{ип}} + K_{\text{об}} \cdot \delta_{\text{об}} \cdot \rho_{\text{об}})$$

или

$$q_{\text{и}} = 0,1 \cdot q_{\text{м}}$$

Нагрузка от веса нефти в трубе:

$$q_{\text{пр}} = \rho_{\text{пр}} \cdot g \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 900 \cdot 9,81 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,896^2}{4} = 5564 \text{ Н/м.}$$

$$q_{\text{м}} = 0,95 \cdot 78500 \cdot \frac{3,14}{4} (0,920^2 - 0,896^2) = 2551 \text{ Н/м.}$$

$$q_{\text{и}} = 0,1 \cdot 2551 = 255,1 \text{ Н/м.}$$

$$q_{\text{тр}} = q_{\text{м}} + q_{\text{и}} + q_{\text{пр}} = 5564 + 2551 + 255,1 = 8370,1 \text{ Н/м.}$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					81

$$P_{\text{гр}} = \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 7000 \cdot 0,920 \left[\left(0,8 + \frac{0,920}{8} \right) + \left(0,8 + \frac{0,920}{2} \right) \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{16}{2} \right) \right] + 8370,1}{3,14 \cdot 0,920} =$$

$$= 8713,2 \text{ Н.}$$

$$P_0 = 3,14 \cdot 0,920 \cdot (500 + 8713,2 \cdot 0,2867) = 8660,8 \text{ Н.}$$

$$q_{\text{верт}} = 0,8 \cdot 7000 \cdot 0,920 \cdot \left(0,8 + \frac{0,920}{2} - \frac{3,14 \cdot 0,920}{8} \right) + 8370,1 =$$

$$= 13001,2 \text{ Н/м}$$

$$N_{\text{кр}}^1 = 4,09 \cdot \sqrt[11]{P_0^4 \cdot q_{\text{верт}}^4 \cdot F^2 \cdot E^5 \cdot J^3} =$$

$$= 4,09 \cdot \sqrt[11]{8660,8^4 \cdot 13001,2^4 \cdot 0,02^2 \cdot 206000000000^5 \cdot 0,003527^3}$$

$$= 50,6 \text{ МН.}$$

$$S = [(0,5 - 0,3) \cdot 223,5 + 0,000012 \cdot 206000 \cdot 41] \cdot 0,02 = 2,921 \text{ МН.}$$

$$S \leq m \cdot N_{\text{кр}}^1,$$

$$2,921 \leq 0,99 \cdot 50,6$$

$$2,921 \leq 50,1$$

Следовательно, в случае пластической связи трубопровода с грунтом общая устойчивость трубопровода в продольном направлении **обеспечена**.

Продольное критическое усилие для прямолинейных участков трубопроводов в случае упругой связи с грунтом:

$$N_{\text{кр}}^2 = 2 \cdot \sqrt{k_0 \cdot D_H \cdot E \cdot J} = 2 \cdot \sqrt{5 \cdot 0,920 \cdot 206000 \cdot 0,003527} = 116 \text{ МН.}$$

$$S \leq m \cdot N_{\text{кр}}^2,$$

$$2,921 \leq 0,99 \cdot 116$$

$$2,921 \leq 114,8$$

Следовательно, условие устойчивости прямолинейных участков нефтепродуктопровода **обеспечено**.

Проверим общую устойчивость криволинейных участков трубопровода, выполненных с упругим изгибом:

$$\theta_\beta = \frac{1}{\rho \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{\text{верт}}}{E \cdot J}}} = \frac{1}{900 \cdot \sqrt[3]{\frac{13001,2}{206000000000 \cdot 0,003527}}} = 0,042.$$

$$Z_{\beta} = \frac{\sqrt{\frac{P_0 \cdot F}{q_{\text{верт}} \cdot J}}}{\sqrt[3]{\frac{q_{\text{верт}}}{E \cdot J}}} = \frac{\sqrt{\frac{8660,8 \cdot 0,02}{13001,2 \cdot 0,003527}}}{\sqrt[3]{\frac{13001,2}{206000000000 \cdot 0,003527}}} = 74,31.$$

Для криволинейных (выпуклых) участков трубопровода, выполненных упругим изгибом, в случае пластической связи трубы с грунтом критическое усилие рассчитывается по 2-м условиям:

$$N_{\text{кр}}^3 = \beta \cdot \sqrt[3]{q_{\text{верт}}^2 \cdot E \cdot J} = 16 \cdot \sqrt[3]{13001,2^2 \cdot 206000000000 \cdot 0,003527} = 8 \text{ МН.}$$

Коэффициент β был определен по номограмме, связывающей Z_{β} , θ_{β} и β (рисунок 5.1)

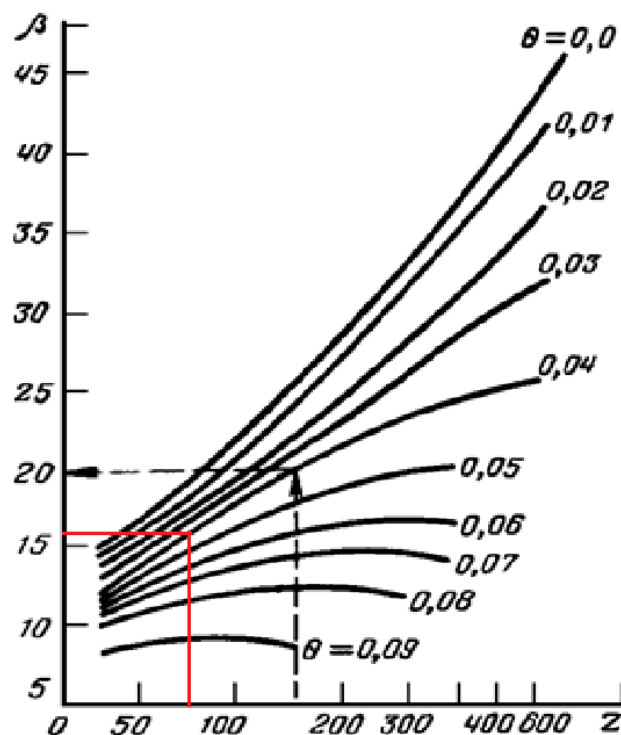


Рисунок 5.1 – Номограмма для определения коэффициента β

$$S \leq m \cdot N_{\text{кр}}^3,$$

$$2,921 \leq 0,99 \cdot 8$$

$$2,921 \leq 7,92$$

$$N_{\text{кр}}^4 = 0,375 \cdot q_{\text{верт}} \cdot \rho = 0,375 \cdot 13001,2 \cdot 900 = 4,388 \text{ МН.}$$

$$S \leq m \cdot N_{кр}^4,$$

$$2,921 \leq 0,99 \cdot 4,388$$

$$2,921 \leq 4,344$$

Следовательно, условие устойчивости криволинейных участков выполняется.

5.3 Вывод

Расчеты для всех значений были проведены в программе Excel (рисунок 5.2).

Рисунок 5.2 – Расчеты для 20 групп значений

Для расчетов были использованы различные формулы и условия, такие как ЕСЛИ и ЕЧИСЛО (рисунок 5.3).

Рисунок 5.3 – Формула для проверки выполнения условия

Из 20 групп значений условие устойчивости соблюдается для 11, для остальных 9 необходим дальнейший подбор толщины стенки (рисунок 5.4). Подбор параметра, с учетом введенных в табличный редактор Excel формул, должен быть несложным, так как пропадает необходимость в ведении расчетов вручную, тем самым сильно облегчая задачу. Начальные параметры, такие как диаметр трубы и давление, могут быть также заменены, расчеты будут произведены моментально.

=ЕСЛИ(\$B12>BV2;"не вып";"выпол")					
	BV	BV	BW	BX	BV
шка N4кр	m-N4кр		проверка		
	3,056	3,025	выпол		
	2,967	2,937	выпол		
	4,58	4,534	выпол		
	2,681	2,654	не вып		
	7,304	7,231	выпол		
	10,673	10,566	не вып		
	5,725	5,668	не вып		
	5,199	5,147	не вып		
	3,889	3,85	выпол		
	7,403	7,329	выпол		
	4,388	4,344	не вып		
	9,046	8,956	не вып		
	0,854	0,845	выпол		
	1,175	1,163	не вып		
	1,996	1,976	не вып		
	1,992	1,972	выпол		
	4,919	4,87	не вып		
	2,17	2,148	выпол		
	1,934	1,915	выпол		
	1,813	1,795	выпол		

Рисунок 5.4 Проверка выполнения условия устойчивости для выбранных толщин стенок

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Арктические условия представляют особую и уникальную среду, где ликвидация аварийного разлива нефти представляет огромные технические и экологические вызовы. В связи с растущей эксплуатацией нефтегазовых ресурсов в этом регионе, возникает необходимость в разработке эффективных и надежных методов и технологий для предотвращения и борьбы с возможными аварийными разливами нефти.

Целью данного расчета является определение стоимости работ по ликвидации аварийного разлива нефти в арктических условиях. Этот процесс включает в себя широкий спектр операций, начиная с обнаружения разлива, оценки его масштабов и динамики, разработки стратегии ликвидации, и заканчивая применением соответствующих технологий и мероприятий для сбора, очистки и нейтрализации нефти.

Арктические условия, такие как низкие температуры, глубокие воды, ледовые покровы, отдаленность и недоступность районов, сильные ветры и непредсказуемость погоды, создают значительные сложности при проведении работ по ликвидации аварийного разлива нефти. Все эти факторы требуют применения специального оборудования, инновационных технологий и высокой квалификации специалистов.

Расчет стоимости работ включает оценку затрат на оборудование, транспорт, оплату труда, обучение персонала, проведение исследований и разработку новых технологий, а также учет возможных экологических последствий и компенсаций. Важно отметить, что стоимость ликвидации аварийного разлива нефти в арктических условиях может быть значительно выше, чем в других регионах, из-за сложности доступа и особенностей работы в экстремальных климатических условиях.

Данный расчет поможет предоставить оценку финансовых ресурсов, необходимых для эффективной и оперативной ликвидации аварийного разлива нефти в арктических условиях, а также способствует развитию новых

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					86

технологий и стратегий, направленных на предотвращение таких аварий и защиту уязвимой арктической экосистемы.

6.1 Нормативная продолжительность работ

В таблице 4 представлен график выполнения операций при ликвидации аварийного разлива нефти в арктических условиях.

Таблица 4 – Нормы выполнения технологических операций

№ п/п	Наименование операций	Продолжительность работ, часов
1	Технологическое закрытие задвижек	1
2	Откачка нефти из отключенного участка в амбар	2
3	Установка боновых заграждений	3
4	Устройство площадки для размещения техники и оборудования на месте растекания нефти для ее откачки	2,5
5	Завоз нефтесборного оборудования	6
6	Сбор нефти с поверхности грунта	26
7	Сбор нефти с поверхности воды	22
8	Вывоз загрязненного грунта	12
9	Рекультивация нефтезагрязненных участков	20
	Продолжительность работ	94,5

6.2 Расчет сметной стоимости работ по ликвидации аварийного разлива нефти

Существуют различные методы расчета сметной стоимости работ по ликвидации аварийного разлива нефти в арктических условиях. Каждый из этих методов предоставляет свои особенности и преимущества, позволяя более точно оценить затраты и ресурсы, необходимые для успешного выполнения задач по ликвидации разлива. Возможно использование классических методов, таких как «сверху вниз» и «снизу вверх», также возможно использование аналогов и сопоставление с предыдущими проектами по ликвидации аварийного разлива нефти в арктических условиях. Но для данного случая стоит пользоваться наиболее достоверными методами, приведенными на рисунке 6.1



Рисунок 6.1 – Методы определения сметной стоимости

Ресурсный метод – калькулирование в текущих (прогнозных) ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения. При составлении смет используются натуральные измерители расхода материалов и конструкций, затрат времени эксплуатации машин и оборудования, затраты труда рабочих, а цены на указанные ресурсы принимаются текущие (т.е. на момент составления смет). Использование данного метода позволяет определить сметную стоимость объекта на любой момент времени.

Расчет затрат на проведение работ по локализации и ликвидации аварийного разлива нефти на магистральном нефтепроводе.

Состав затрат в соответствии с их экономическим содержанием формируется по следующим элементам:

- затраты на спецоборудование;
- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- страховые взносы в государственный внебюджетный фонд;
- амортизационные отчисления;
- накладные расходы

В таблицах 5 – 9 представлены отдельные статьи затрат. В таблице 10 представлена общая смета затрат на выполнение проектно-изыскательской работы.

Затраты на спецоборудование и материальные затраты приведены в

таблицах 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 – Затраты на спецоборудование

№ п/п	Наименование материалов и комплектующих	Единица измерения	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Распылитель сорбента	шт.	1	52000	52000
2	Нефтесборщик	шт.	2	231900	463800
3	Установка для сжигания отходов	шт.	3	4425	13275
4	Прочее	шт.	10	5000	50000
	Итого:				579075

Таблица 6 – Материалы и комплектующие

№ п/п	Наименование материалов и комплектующих	Единица измерения	Количество	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Боновое ограждение	шт.	25	1950	48750
2	Песок	М ³	40	280	11200
3	Сорбент	Кг	750	400	300000
	Итого:				359950

К расходам на оплату труда относятся суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда. Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др. Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Работы по организации ликвидации РН должны проводиться в соответствии с данным Планом и разработанными Планами ликвидации возможных аварий (ПЛВА) для объектов. Исходя из этого, будем производить расчет заработной платы. Расчет заработной платы сведем в таблицу 7.

Таблица 7 – Расчет заработной платы

Должность	Количество	Средняя заработная плата одного чел. дня	Фонд з/платы в день	Количество дней проведения работ	Фонд з/платы на весь объем работ
Мастер ЛЭС	1	3640	3640	4	14560
Машинист вездехода	2	1670	3340	4	13360
Линейный трубопроводчик	5	1900	9500	4	38000
Электромонтер	1	1800	1800	4	7200
Начальник ЦРС	1	2650	2650	4	10600
Мастер участка	1	2400	2400	4	9600
Машинист бульдозера	1	1850	1850	4	7400
Машинист экскаватора	1	1850	1850	4	7400
Водитель	3	1570	4710	4	18840
Иные работники	6	1300	7800	4	31200
ИТОГО:	22				158160

Сумма страховых взносов в государственные внебюджетные фонда составляет 30% от общей суммы заработной платы работников (42703 руб.).

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений сведем в таблицу 8.

Таблица 8 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Количество	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, руб.
		Одного объекта	Всего			
Бульдозер «КАМАЦУ Д-85А»	1	280000 0	280000 0	20	1,2	6720
Автомобиль грузопассажирский высокой проходимости (4х4) типа «УАЗ 2206»	2	220000	440000	25	1,2	1320
Нефтеборщик «LAS 125»	2	231900	463800	30	1,2	1670
Экскаватор одноковшовый «ЭО-4121»	1	120000 0	120000 0	20	1,2	2880
Вездеход ГТТ	1	480000	480000	18	1,2	1037
Урал бортовой 4320 (перевозка оборудования)	1	202500 0	202500 0	21	1,2	5103
ИТОГО:						18730

Накладные расходы определяются косвенным способом в процентах от основных затрат. Расчет накладных расходов сведен в таблицу 9.

Таблица 9 – Накладные расходы

№ п/п	Наименование затрат по направлениям затрат	Общий объем затрат, руб.	% накладных расходов	Сумма накладных расходов, руб.
Всего прямых расходов				115861,8
1	Спецоборудование	579075	10	57907,5
2	Материалы и комплектующие	359950	10	35995
3	Оплата труда	158160	10	15816
4	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды (30%)	42703	10	4270,3
5	Амортизация основных средств	18730	10	1873

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия по форме таблицы 10.

Таблица 10 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

№ п/п	Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1	Спецоборудование	579075
2	Материалы и комплектующие	359950
3	Оплата труда	158160
4	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды (30%)	42703
5	Амортизация основных средств	18730
6	Накладные расходы	115681,8
7	Итого собственных затрат	1274479,8



Рисунок 6.2 – Структура затрат

Экономический расчет является подтверждением того, что очень важно совершенствование концептуальных подходов к вопросу предупреждения аварийных ситуаций на морских трубопроводах. Локализация и ликвидация аварийных разливов нефти предприятию обходится намного дороже, чем постоянный мониторинг технического состояния НПП. Оптимизация затрат на предупреждение утечек нефти и ликвидацию последствий требует выработки компромисса между целями достижения компаниями макро- и микроэкономических показателей деятельности, а также выполнения требований регулирования по снижению опасностей возникновения аварий с

тяжелыми последствиями. На микроэкономическом уровне дополнительные меры по снижению опасностей возникновения аварий с тяжелыми последствиями являются условно убыточными. Для компаний с низким качеством корпоративного управления улучшение экономических показателей деятельности достигается и за счет снижения издержек на меры по безопасности.

							<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			93

7. Социальная ответственность

Социальная ответственность предприятия – это степень отклика на социальные нужды сотрудников, лежащие вне определяемых законом или регулируемыми органами требований, это действия, предпринимаемые во благо общества.

Социальная ответственность направлена на поддержания оптимальных параметров работы, согласованных с параметрами работы существующей системы трубопроводов, обеспечения достигнутого уровня надежности, безопасности, производственной санитарии, пожаровзрывобезопасности и охраны окружающей среды.

7.1 Производственная безопасность

Согласно ГОСТ 12.0.002-2014 факторы производственной среды делят на опасные и вредные.

Опасные факторы – это факторы, приводящие к травме или другому резкому ухудшению здоровья.

Вредные факторы – это факторы, воздействие которых на организм человека может привести к профессиональному заболеванию.

По природе опасные и вредные производственные факторы подразделяют на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

Факторы характерные для производства данных работ приведены в таблице и выбраны в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74.

Таблица 11 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке ликвидации аварийных разливов нефти

	Факторы	Нормативные документы
--	---------	-----------------------

Источник фактора, наименование видов работ	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Полевые работы: 1) Разведка места аварии; 2) Сбор высвободившейся нефти; 3) Рекультивационные работы.		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ 12.1.003 - 74 ССБТ
		Пожаровзрывобезопасность	ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ
	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны		СанПиН 2.2.4.548-96
	Превышение уровней шума		ГОСТ 12.1.003–2014
	Превышение уровней вибрации		ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278– 03 СП 52.13330.2011
		Утечки токсичных и вредных веществ	ГОСТ 12.1.007-76
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися		ГОСТ 12.1.008- 76 ССБТ

7.1.1 Анализ вредных производственных факторов

1. Превышение уровней шума

Работа экскаватора и другой специальной техники может привести к превышению уровня шума. Этот шум может оказать негативное воздействие на организм человека, включая его слух, внимание, реакцию, центральную нервную систему, дыхание, сердечно-сосудистую систему и метаболизм.

В результате такого воздействия могут возникнуть различные заболевания, такие как язва желудка и гипертония. Поэтому, при работе с экскаватором и другой специальной техникой необходимо соблюдать меры безопасности, включая использование защитных наушников и других средств защиты, чтобы минимизировать негативное воздействие шума на организм.

Рабочее место находится на территории предприятия и считается постоянным. В соответствии с ГОСТ 12.1.003-83, для рабочего места в полевых условиях установлен эквивалентный уровень звука равный 80 дБА.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					95

Запрещается нахождение в зонах с октавными уровнями звукового давления выше 135 дБ, даже кратковременно. Основные методы борьбы с шумом включают:

1. снижение шума в источнике (применение звукоизолирующих средств);
2. средства индивидуальной защиты (беруши, наушники, ватные тампоны);
3. соблюдение режима труда и отдыха;
4. использование дистанционного управления при эксплуатации шумящего оборудования и машин.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для обеспечения безопасности на строительных площадках необходимо обеспечить однородное и достаточное освещение. Профессиональные стандарты устанавливают минимальный уровень освещенности в 2 люкса для всех видов источников света, за исключением автодорог. Однако, при работе с грузами освещенность должна быть более высокой - не менее 5 люксов для ручной работы и не менее 10 люксов для работы с помощью машин и механизмов.

3. Превышение уровня вибрации

Работающие машины и устройства, в которых имеются неуравновешенные массы, такие как турбины, электродвигатели, вибромолоты и другие механизмы с возвратно-поступательным движением, могут быть причиной вибрации. Некоторые детали могут сталкиваться друг с другом в зубчатых зацеплениях, подшипниковых узлах, соединительных муфтах, вызывая вибрационные колебания. Также источником вибрации может быть движущийся транспорт.

Чтобы контролировать уровень вибрации, используются средние квадратические значения виброускорения или виброскорости, а также их логарифмические уровни в децибелах. Согласно санитарным нормам, наиболее опасной для здоровья человека является вибрация с частотой 6-9 Гц.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					96

Для первой категории общей вибрации скорректированное по частоте значение виброускорения составляет 62 дБ, а для виброскорости - 116 дБ.

В целях обеспечения безопасности работников необходимо контролировать уровень вибрации на рабочих местах. Для этого можно применять специальные приборы, такие как виброметры и датчики вибрации. В случае превышения допустимого уровня вибрации, необходимо принимать меры по уменьшению ее уровня, например, заменять старое оборудование на новое, использовать специальные подушки и пружины для снижения вибраций, а также соблюдать правила эксплуатации оборудования для предотвращения его износа и поломок.

Существует два типа защиты от вибрации: коллективная и индивидуальная. К коллективной относятся использование простых и составных средств виброизоляции и виброгашения для оборудования, такие как массивный фундамент, демпфирующее покрытие и виброизоляторы. Индивидуальная защита включает в себя специальные средства, такие как платформы, сидения, перчатки, рукоятки и определенные виды обуви, которые помогают уменьшить воздействие вибрации на человека.

4. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны

Если метеоусловия на рабочем месте постоянно отклоняются от нормальных параметров, то это может привести к перегреву или переохлаждению человеческого организма, вызывая негативные последствия, такие как обильное потоотделение, учащенный пульс и дыхание, слабость, головокружение, судороги, простудные заболевания и хронические воспаления суставов и мышц.

Для работников, работающих на открытом воздухе в разных погодных условиях, необходимо обеспечить специальную теплую одежду, обувь и средства защиты, такие как средства защиты рук, средства защиты головы, лица и глаз, а также организовать работу таким образом, чтобы рабочие имели возможность периодически находиться в теплом помещении.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					97

Работы проводятся в условиях с широким диапазоном температур от -45 °С до +40 °С. В зимний период работники, работающие на открытом воздухе, должны быть обеспечены теплозащитной спецодеждой, а работа должна быть организована таким образом, чтобы рабочим была предоставлена возможность периодически находиться в теплых помещениях. Необходимый комплект СИЗ включает в себя специальную теплую одежду, обувь, средства защиты рук, средства защиты головы, лица и глаз.

Для предотвращения перегревания необходимо организовать правильный график работы и отдыха, включая перерывы в зонах с комфортными условиями. При работе в условиях высокой температуры, можно использовать головные уборы и другие средства индивидуальной защиты. Согласно ГОСТ 12.1.005-88, работы должны быть приостановлены при определенной температуре и скорости воздуха в рабочей зоне.

Таблица 12 – Работы на открытом воздухе приостанавливаются работодателями при следующих погодных условиях

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха °С
При безветренной погоде	-40
Не более 5,0	-35
5,1-10,0	-25
10,1-15,0	-15
15,1-20,0	-5
Более 20,0	0

5. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

Работы производятся в районе, где присутствуют лесные и болотные ландшафты, что повышает риск получения повреждений в результате контакта с дикими животными, кровососущими насекомыми и клещами. Для защиты

бригады необходимо обеспечить спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, особенно в летний период.

Некоторые районы Томской области считаются неблагополучными по клещевому энцефалиту (КЭ), и места с высоким риском определяются местными Центрами госсанэпиднадзора. Нападения клещей-переносчиков возбудителей КЭ могут происходить в весенне-летний период при среднесуточной температуре +3°, что в Томской области соответствует периоду с апреля по октябрь. Наиболее опасными месяцами являются май и июнь.

Для защиты от воздействия клещей-переносчиков КЭ необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ), включающие в себя сапоги с высоким голенищем, энцефалитные куртки и штаны, накомарники, перчатки и другие виды защитной одежды.

Для обеспечения безопасности работников, занятых в районах с высоким риском получения повреждений от животных и насекомых, необходимо соблюдать меры предосторожности и использовать соответствующие СИЗ, причем особенно в периоды наибольшего риска нападения клещей-переносчиков, который в Томской области начинается с апреля и длится до октября.

7.1.2 Анализ опасных производственных факторов

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Машины используются для перевозки рабочих мест и обратно, что влечет за собой движение транспортных средств. Однако, несчастные случаи, аварии и опасности, связанные с эксплуатацией транспортных средств, обычно происходят из-за нарушения правил дорожного движения на улицах, дорогах и внутризаводских территориях.

Для того, чтобы предотвратить несчастные случаи, необходимо соблюдать технику безопасности при работе с оборудованием, машинами и

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					99

механизмами. Эксплуатацию транспортных средств должны выполнять только те, кто имеет на это право.

Соблюдение правил дорожного движения и техники безопасности при работе с транспортными средствами является ключевым фактором в предотвращении несчастных случаев. Правильная эксплуатация транспортных средств и уважение к другим участникам дорожного движения помогут сохранить безопасность и предотвратить опасности и аварии.

2. Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте

Образование взрывоопасной среды связано с наличием взрывоопасной смеси паров нефти и воздуха, что может привести к образованию взрывчатых смесей при смешивании газов с кислородом воздуха.

Для паров нефти существует диапазон взрываемости, который определяется нижним и верхним пределами распространения пламени (НКПР и ВКПР). Концентрация паров в воздухе в этом диапазоне может привести к взрыву.

Для обеспечения безопасности установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация (ПДБК), которая составляет 5% от величины НКПР. Перед началом работ на опасном производственном объекте необходимо провести анализ газовоздушной среды на предмет превышения НКПР, НКПВ и ПДК с помощью аналитических приборов различного типа, а также устранить замазученность территории и исключить наличие горючих материалов.

Для паров нефти установлены следующие диапазоны взрываемости: нижний концентрационный предел распространения (НКПР) – 42000 мг/м³; верхний концентрационный предел распространения (ВКПР) – 195000 мг/м³. Для предотвращения взрывов необходимо постоянно контролировать давление в трубопроводах с помощью манометров.

Сбор нефтесодержащей жидкости производится без наряда-допуска, но должен быть проведен в соответствии с требованиями безопасности, такими

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		100

как информационные и предупреждающие знаки, и использование безопасного оборудования и СИЗ.

Ответственный за пожарную безопасность обязан проверять места проведения огневых и других пожароопасных работ в течение 3 часов после их окончания.

При проведении ремонтных и эксплуатационных работ на линейной части ПТ, необходимо обеспечить пожарную безопасность с помощью пожарной техники, такой как пожарная автоцистерна, заполненная пенообразователем и водой.

Первичные средства пожаротушения должны быть размещены вблизи мест наиболее вероятного их применения, с обеспечением свободного доступа к ним.

На месте проведения работ по ликвидации аварийных разливов нефти должны иметься с своем составе следующие первичные средства пожаротушения, представленные в таблице.

Таблица 13 – Средства пожаротушения

Наименование средств пожаротушения	Количество
Огнетушители: порошковые ОП-10	3
Первичные средства пожаротушения:	
• топор;	1
• багор;	2
• ведро;	2
• лопата штыковая;	2
• кошма размером 2х2 погонных метра или асбестовое покрывало.	1
Газоанализатор (на углеводороды нефти)	1

3. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

При ремонте НП возникает утечка нефти из трубопровода. Нефть относится к 3-му классу опасности. В таблице представлены показатели вредных веществ.

Таблица 14 – Показатели вредных веществ

Наименование показателя	Нормы для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0

веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м				
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

Для защиты глаз используются различные виды защитных очков, а для защиты органов дыхания - респираторы и противогазы. Респираторы необходимы для защиты легких от пыли в воздухе, а противогазы - для защиты от газов и вредных паров.

В зависимости от содержания кислорода в воздухе, используются различные виды противогазов. Фильтрующие противогазы применяются, если содержание кислорода в воздухе превышает 19%, а обслуживающий персонал установки может использовать противогазы с марками коробок БКФ или коробок марки "А". Шланговые противогазы необходимы, если содержание кислорода в воздухе менее 20% и при наличии больших концентраций вредных газов (свыше 0,5% об.). Они обязательны при проведении работ внутри аппаратов, резервуаров и другой закрытой аппаратуры.

Противогазы необходимы для защиты от вредных веществ в воздухе. В зависимости от содержания кислорода и концентрации газов в воздухе, используются различные виды противогазов. Респираторы и противогазы предоставляют защиту органов дыхания и глаз, необходимую при выполнении работ, связанных с воздействием вредных веществ.

7.2 Экологическая безопасность

При транспортировке нефти по промышленному трубопроводу необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды, установленные законодательством по охране природы.

Аварийные разливы нефти оказывают серьезное влияние на различные геосферы. В гидросфере нефть загрязняет воду, что ведет к нарушению экосистемы и может привести к гибели рыбы и других морских животных. Кроме того, загрязненная вода может негативно повлиять на здоровье людей, которые употребляют ее в пищу.

В литосфере аварийный разлив нефти может привести к загрязнению почвы и снижению ее плодородия. Это может негативно отразиться на сельском хозяйстве и привести к ухудшению качества продуктов питания. Кроме того, загрязненная почва может затруднить ремонт и восстановление инфраструктуры.

В биосфере аварийный разлив нефти может привести к смерти растений и животных, что приводит к нарушению экологического баланса. Это может привести к уменьшению численности популяций животных и повышению степени угрозы для выживания некоторых видов. Кроме того, загрязнение может оказать негативное воздействие на здоровье людей, которые употребляют продукты питания, произведенные на загрязненных землях.

В атмосфере аварийный разлив нефти может привести к загрязнению воздуха, что может негативно повлиять на здоровье людей и животных. Загрязненный воздух может также привести к климатическим изменениям, таким как изменение температуры и увеличение уровня парниковых газов.

Последствия аварийных разливов нефти могут быть катастрофическими для окружающей среды и людей. Поврежденная инфраструктура и потери жизней могут быть значительными. Кроме того, восстановление экосистемы может занять много времени и требовать значительных затрат.

Поэтому, необходимо усиливать меры предотвращения аварийных разливов нефти и проводить регулярные инспекции нефтяных объектов,

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					103

чтобы обеспечить безопасность и сохранение окружающей среды. В случае аварийных разливов нефти, необходимо оперативно реагировать и принимать меры по ликвидации утечки, а также проводить мероприятия по восстановлению экосистемы и уменьшению последствий для окружающей среды и здоровья людей.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Аварии, возникающие на промышленном НП, приводят к чрезвычайным ситуациям, так как в результате разлива нефти возможен пожар, разрушение сооружения, гибель людей, загрязнение окружающей среды.

ЧС, вызванные авариями на промышленных НП, могут сопровождаться одним или несколькими следующими событиями:

- смертельными случаями;
- травмированием с потерей трудоспособности или групповым травматизмом;
- воспламенением нефти или взрывом его паров;
- утечкой транспортируемой нефти в количестве более 1 т.

Нарушение исправного состояния промышленного НП, приведшее к безвозвратным потерям нефти в окружающей природной среде в количестве 1 т и менее, классифицируется как повреждение.

Наиболее характерной ЧС является экологическое загрязнение окружающей среды.

Предупреждение аварий с разливов нефти достигается комплексом превентивных мероприятий, а именно:

- создание собственных формирований или заключение договоров с профессиональными аварийно-спасательными формированиями (службами);
- создание резервов финансовых средств и материально-технических ресурсов для локализации и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов;

- обучение работников способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов;
- разработка декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов;
- организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте;
- проведение корректировки планов при изменении исходных данных;
- создание и поддержание в готовности системы обнаружения разливов нефти и нефтепродуктов, а также системы связи и оповещения;
- проверка работоспособности автоматических систем обнаружения и оповещения о возникновении аварии на объектах;
- контроль за выполнением правил противопожарной безопасности;
- защита персонала и населения: организация системы оповещения, запас индивидуальных средств защиты, планирование проведения эвакуации;
- подготовка к привлечению при необходимости дополнительных сил и средств в соответствии с планом взаимодействия.

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

7.4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

В соответствии с законодательством на работах с вредными и или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты согласно действующим типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи работникам спецодежды, спец. Обuvi и других средств индивидуальной защиты в порядке, предусмотренном «Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и

другими средствами индивидуальной защиты», или выше этих норм в соответствии с заключенным коллективным договором или тарифным соглашением. Рабочие, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить медицинский осмотр в сроки, установлен Минздравом РФ.

Все лица, находящиеся на рабочей смене, обязаны носить защитные каски. Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

Работодатель должен обеспечить работников санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.) согласно соответствующим строительным нормам и правилам, и коллективному договору или тарифному соглашению.

В решениях по организации труда излагаются: форма организации труда (вахтовый, экспедиционно-вахтовый, бригадный и т.д.); графики работы; режимы труда и отдыха; составы бригад. При описании режима труда указываются: продолжительность вахты; продолжительность смены; количество смен; часы начала и окончания смены; внутрисменные перерывы на отдых; перерывы на прием пищи. При работе в экстремальных климатических условиях (с низкими или высокими атмосферными температурами) дополнительно указываются средства защиты людей от жары или холода, продолжительность перерывов на обогрев, способы организации рационального питания или утоления жажды, в зависимости от жесткости погоды.

При реализации в соответствии с положениями Трудового кодекса Российской Федерации (в редакции настоящего Федерального закона) в отношении работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, компенсационных мер, направленных на ослабление негативного воздействия на их здоровье вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (сокращенная

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						106

продолжительность рабочего времени, ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск либо денежная компенсация за них, а также повышенная оплата труда), порядок и условия осуществления таких мер не могут быть ухудшены, а размеры снижены по сравнению с порядком, условиями и размерами фактически реализуемых в отношении указанных работников компенсационных мер по состоянию на день вступления в силу настоящего Федерального закона при условии сохранения соответствующих условий труда на рабочем месте, явившихся основанием для назначения реализуемых компенсационных мер.

Запрещается применение труда женщин на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда, а также на подземных работах, кроме некоторых подземных работ (нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию). Список тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин, утверждается в порядке, установленном законодательством. Запрещается переноска и передвижение женщинами тяжестей, превышающих установленные для них предельные нормы. Привлечение женщин к работам в ночное время не допускается. Не допускается привлечение к работам в ночное время, к сверхурочным работам и работам в выходные дни и направление в командировки беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет.

Не допускается прием на работу лиц моложе 15 лет. Для подготовки молодежи к производственному труду допускается прием на работу обучающихся в общеобразовательных учреждениях, образовательных учреждениях начального и среднего профессионального образования для выполнения легкого труда, не причиняющего вреда здоровью и не нарушающего процесса обучения, в свободное от учебы время по достижении ими 14-летнего возраста с согласия родителей, усыновителей или попечителя. Несовершеннолетние (лица, не достигшие восемнадцати лет) в трудовых правоотношениях приравниваются в правах к совершеннолетним, а в области

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					107

охраны труда, рабочего времени, отпусков и некоторых других условий труда пользуются льготами, установленными настоящим Кодексом и другими актами трудового законодательства. Запрещается применение труда лиц моложе 18 лет на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, на подземных работах. Работники в возрасте до 18 лет подлежат ежегодному обязательному медицинскому осмотру. Законодательством Российской Федерации может быть установлен более высокий возраст для прохождения ежегодных обязательных медицинских осмотров. Медицинские осмотры лиц моложе 21 года осуществляются за счет средств работодателя. Для молодых рабочих, поступающих на предприятие, в организацию по окончании общеобразовательных школ, профессионально-технических учебных заведений, а также прошедших профессиональное обучение на производстве, в предусмотренных законодательством случаях и размерах и на определяемые им сроки могут утверждаться пониженные нормы выработки. Эти нормы утверждаются администрацией предприятия, организации по согласованию с соответствующим выборным профсоюзным органом предприятия, организации. Заработная плата работникам моложе восемнадцати лет при сокращенной продолжительности ежедневной работы выплачивается в таком же размере, как работникам соответствующих категорий при полной продолжительности ежедневной работы.

Все работники подлежат обязательному государственному социальному страхованию. Работники, а в соответствующих случаях и члены их семей обеспечиваются за счет средств государственного социального страхования:

- пособиями по временной нетрудоспособности;
- пособиями по беременности и родам и единовременными пособиями за постановку на учет в медицинских учреждениях в ранние сроки беременности;
- пособиями при рождении ребенка;
- пособиями при усыновлении ребенка;

- пособиями по уходу за ребенком до достижения им возраста полутора лет;
- пенсиями по старости, по инвалидности и по случаю потери кормильца, а некоторые категории работников – также пенсиями за выслугу лет.

В случае смерти работника или члена его семьи за счет средств государственного социального страхования выдается пособие на погребение.

Обеспечение по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний осуществляется в соответствии с Федеральным законом "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний". Пенсии работникам и членам их семей назначаются в соответствии с Законом РФ "О государственных пенсиях в РФ".

Пенсия по старости устанавливается работникам на общих основаниях: мужчинам - по достижении 60 лет и при общем трудовом стаже не менее 25 лет, женщинам - по достижении 55 лет и при общем трудовом стаже не менее 20 лет. Отдельным категориям застрахованных пенсия по старости устанавливается при пониженном пенсионном возрасте, а в соответствующих случаях - и при пониженном трудовом стаже. Размер пенсии по старости составляет от 55 до 75 процентов заработка в зависимости от продолжительности трудового стажа.

Пенсия по инвалидности устанавливается работникам при наступлении инвалидности вследствие трудового увечья и профессионального заболевания независимо от продолжительности трудовой деятельности, а при наступлении инвалидности вследствие других причин – при соответствующем общем трудовом стаже, продолжительность которого зависит от возраста застрахованного ко времени наступления инвалидности. Размер пенсии при полной инвалидности (инвалидность I и II групп) составляет 75 процентов заработка, а при частичной (инвалидность III группы) - 30 процентов заработка. Минимальный размер пенсии при полной инвалидности

						Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

устанавливается не ниже минимального размера пенсии по старости, а при частичной инвалидности - 2/3 минимального размера этой пенсии.

Максимальный размер пенсии при полной инвалидности устанавливается на уровне максимального размера пенсии по старости, а при частичной - на уровне минимального размера такой пенсии.

7.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. При проведении ликвидационных работ санитарно-бытовые помещения следует устраивать с учетом санитарных требований, соблюдение которых обязательно при осуществлении производственных процессов. Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и условиями соглашений. При размещении на производственной территории санитарно-бытовых и производственных помещений, мест отдыха, проходов для людей, рабочих мест должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон, постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора, не загромождаться складировемыми материалами и конструкциями.

Участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с нормами. Освещенность

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					110

должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих.

Применяемые при производстве работ машины, оборудование по своим техническим характеристикам должны соответствовать условиям безопасного выполнения работ.

В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи. В соответствии с законодательством работодатель обязан организовать проведение расследования несчастных случаев на производстве в порядке, установленном Положением, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 1999 г. № 279. По результатам расследования должны быть разработаны и выполнены профилактические мероприятия по предупреждению производственного травматизма и профзаболеваний.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						111

Заключение

Эффективность проведения работ по ликвидации аварийных разливов нефти, а особенно в условиях Крайнего Севера, имеет важное значение. Учитывая количество аварий и тенденции роста как потребления нефти и газа, так и самих аварий, нужно иметь четкий и проверенный план действий при возникновении аварийных ситуаций. Чаще всего аварийные ситуации ведут к загрязнению окружающей среды, крупному материальному ущербу, а иногда и к пожарам, что в свою очередь может привести к гибели людей.

Учитывая, что аварии могут распространяться как по морю, так и по суше, у команды ЛАРН всегда должно быть наготове следующее оборудование: скиммеры, боновые заграждения, сорбенты. Сорбенты лучше всего брать марки Ньюсорб, так как они показывают наибольшую эффективность.

Необходимо также обучать персонал быстрому и эффективному реагированию, для чего тот должен быть обучен навыкам и методам ликвидации разливов нефти в экстремальных условиях Крайнего Севера, ознакомлен с принципами безопасности и использованием соответствующего защитного снаряжения, подготовлен к аварийным ситуациям, включая симуляции и тренировки для повышения реакции и эффективности действий в экстремальных условиях. Для этого можно смотреть на опыт западных коллег, где те используют различное современное оборудование для симуляции аварийных разливов, чтобы персонал мог обучаться.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					112

Список литературы

1. Гумеров А.Г., Азметов Х.А., Гумеров Р.С., Векштейн М.Г. Аварийновосстановительный ремонт магистральных нефтепроводов.
2. Немировская И.А. Нефть в океане: загрязнение и природные потоки / под ред. А.П. Лисицина. – М.: Научный мир, 2013. – 428 с.
3. Оперативный мониторинг морских акваторий: новые геоинформационные решения и интернет-технологии/ А.Ю. Иванов [и др.]. // Земля из космоса. – 2014. – № 2 (18). – С. 28–36.
4. Поведение и мониторинг разливов нефти в водах арктических морей (на примере Баренцева моря) / А.Ю. Иванов, Н.В. Терлеева, Д.В. Ивонин, А.А. Кучейко // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2015. – № 5. – С. 5–15.
5. Гвоздиков В.К., Захаров В.М. Технические средства ликвидации разливов нефтепродуктов на морях, реках и водоемах: Справочное пособие. – Ростов-на-Дону, 2009.
6. Скворцов, А. П. Способы очистки почвы после аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / А. П. Скворцов // Политехнический молодежный журнал. – 2020. – № 2(43). – С. 8. – DOI 10.18698/2541-8009-2020-2-580.
7. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие/ В.Ф.Мартынюк, Б.П. Прусенко; Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина. – Нефть и газ, 2003. 336 с.
8. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований 2006 – 528 с.
9. Вылкован А.И., Венцюлис Л.С, Зайцев В.М., Филатов В.Д. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти: Научнопрактическое пособие. – СПб.: Центр-Техинформ, 2011. – 341 с.

10. «Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах» (утв. Минтопэнерго РФ 01.11.1995).

11. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов/ Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; Институт риска и безопасности – М.: Ин-т риска и безопасности, 2007. 368 с. : ил.

12. ГОСТ Р 57211-2016 «Система организационно-технических мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти».

13. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. N 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации»

14. ГОСТ 12.1.003 – 74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

15. ГОСТ 12.1.010-76* ССБТ «Взрывобезопасность. Общие требования».

16. СанПиН 2.2.4.548-96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы».

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

18. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности».

19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

20. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

21. ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества».

									Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					114

22. ГОСТ 12.1.008- 76 ССБТ «Биологическая безопасность».

										<i>Лист</i>
										115
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>						