

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
 продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном трубопроводе»
УДК <u>504.5:665.6:622.692.4.053</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Овчаренко А.В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Антропова Н.А.	Доцент г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Макашева Ю.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Абраменко Н.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В области проектной деятельности</i>		
Р11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)</i>

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП ОНД ИШПР

_____ Брусник О.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Овчаренко Андрею Владимировичу

Тема работы:

«Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном трубопроводе»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	21.06.2018 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>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></p>	Объектом исследования является аварийный разлив нефти на подводном переходе магистрального трубопровода. Транспортируемый продукт – нефть.
Перечень подлежащих исследованию,	Введение. Состав нефти. Причины

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>	аварийных разливов. Методы локализации и ликвидации разлива. Заключение по работе.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Макашева Ю.С., ассистент ОСГН
«Социальная ответственность»	Абраменко Н.С., ассистент ОКД

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.03.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Антропова Н.А.	Доцент г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Овчаренко Андрей Владимирович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Овчаренко Андрею Андреевичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	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. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы расхода материалов, нормы времени на выполнения операций в ходе выполнения операций согласно справочникам единых норм времени (ЕНВ) и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налог на добавленную стоимость 18% Страховые взносы 30% Ставка налога на прибыль 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет затрат для реализации проекта, финансовый итог
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	График выполнения работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет экономической эффективности внедрения новых технологий

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Структура затрат

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.05.2018г
---	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Макашева Ю.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Овчаренко Андрей Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б4А	Овчаренко Андрею Владимировичу

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	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 «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>1. Магистральный нефтепровод</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата, пары нефти, угарный газ, недостаточность освещения, превышение шума, превышение уровня вибрации) – контакт с животными, насекомые, солнечные удары, переохлаждение – выбросы в атмосферу, сбросы в гидросферу, загрязнение литосферы – пожар, загрязнение окружающей среды
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>1. Проанализировать вредные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности факторов (отклонение показателей микроклимата, превышение уровня шума, превышение уровня вибрации, недостаточная освещенность, повышенная загазованность рабочей зоны); – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на нормативный документ); – предложенные средства защиты;
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); 	<p>2. Проанализировать вредные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения в последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механизмы производственного оборудования и движущиеся машины; – оборудование и трубопроводы, работающие под давлением; – статическое электричество;
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны 	<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на

<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>атмосферу;</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на гидросферу; – анализ воздействия объекта на литосферу; – разработать решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на нормативно-техническую документацию по охране окружающей среды.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечислить перечень возможных ЧС при эксплуатации и разработке проектируемого решения; – выбрать наиболее типичные ЧС; – разработать профилактические меры по предупреждению ЧС; – разработать действия в результате возникновения ЧС и меры ликвидации ее последствий.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Абраменко Н.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б4А	Овчаренко Андрей Владимирович		

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

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и
 продуктов переработки»
 Отделение нефтегазового дела

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	21.06.2017 г
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.03.2018	<i>Введение</i>	10
17.04.2018	<i>Методы локализации и ликвидации аварийного разлива нефти</i>	20
25.04.2018	<i>Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения водных объектов</i>	20
02.04..2018	<i>Социальная ответственность</i>	10
25.03.2018	<i>Финансовый менеджмент</i>	10
01.05.2018	<i>Заключение</i>	10
25.05.2018	<i>Презентация</i>	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Антропова Н.А.	доцент г.-м.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 80 с., 14 рис., 16 табл., 32 источник.

Ключевые слова: подводный переход, магистральный трубопровод, аварийный разлив, ликвидация, расчет ущерба.

Объектом исследования является технология ликвидации аварии на магистральном нефтепроводе.

Цель работы – проанализировать технологию ликвидации последствий разливов нефти на подводном переходе магистральном трубопроводе.

В процессе работы были рассмотрены особенности подводных переходов, методы локализации, сбора и ликвидация последствий аварийного разлива нефти. Приведены мероприятия по охране труда и безопасном проведении работ, охране окружающей среды, технико-экономическая часть.

В результате работы был проведен расчет ущерба окружающей среде при аварии на нефтепроводе и предложены мероприятия, необходимые для ликвидации последствий разлива к загрязненной территории.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация выполнения работ; полевые работы; метод расчета ущерба окружающей среде.

ESSAY

Graduation qualification work 80 p., 14 fig., 16 tab., 32 sources.

Keywords: underwater passage, main pipeline, emergency spill, liquidation, calculation of damage.

The object of this study is the technology of liquidation of the accident on the main oil pipeline.

The purpose of work – analyze the technology for eliminating the consequences of oil spills on the main pipeline

In the process of work, the methods of localization, collection and liquidation of the consequences of emergency oil bottling were considered. Measures are given for labor protection and safe work, environmental protection, technical and economic part.

As a result, the work was carried out calculation of damage to the environment in the event of an oil pipeline accident, and proposed measures to eliminate the consequences of the spill to the contaminated area.

The main design, technological and technical and operational characteristics: technology and organization of work execution; field work; method of calculating environmental damage.

Термины, определения и сокращения

Охранная зона магистрального трубопровода: Территория или акватория с особыми условиями использования, установленная вдоль магистрального трубопровода для обеспечения его безопасности.

Переход трубопровода подводный: Участок трубопровода, проложенный через реку или водоем шириной в межень по зеркалу воды более 10 и глубиной свыше 1,5 м, или шириной по зеркалу воды в межень 25 м и более независимо от глубины.

Токи блуждающие: токи в земле, протекающие вне предназначенных для них цепей и возникающие вследствие работы посторонних источников тока постоянного или переменного напряжения (электрифицированный транспорт, сварочные агрегаты, устройства электрохимической защиты посторонних сооружений и пр.).

Трубопровод магистральный: единый производственно-технологический комплекс, включающий в себя здания, сооружения, его линейную часть, в том числе объекты, используемые для обеспечения транспортирования, хранения и (или) перевалки на автомобильный, железнодорожный и водный виды транспорта жидких или газообразных углеводородов, измерения жидких (нефть, нефтепродукты, сжиженные углеводородные газы, газовый конденсат, широкая фракция легких углеводородов, их смеси) или газообразных (газ) углеводородов, соответствующих требованиям законодательства Российской Федерации.

В ходе процесса работы ВКР применены следующие сокращения:

АВР – аварийный разлив нефти;

ЛАВР – ликвидация аварийного разлива нефти;

ПХГ - пункт хранения газа;

СБЗ - стационарное боновое заграждение;

ВП – водная преграда;

СБЗПП – стационарное боновое заграждение постоянной плавучести;

ВСБЗ – всплывающее стационарное боновое заграждение;

ПЛА – план ликвидации аварии

Обзор литературы

Несмотря на значительный скачок науки и техники в области проектирования и строительства магистральных нефтепроводных систем, исключить аварийные ситуации невозможно. Проблемы ликвидации аварийных разливов нефти до сих пор являются очень актуальными и требуют особого внимания. Для достижения высоких результатов в области предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов ведутся постоянные работы в области совершенствования нормативно-технической документации, создаются методики, проводятся анализы состояния нефтепроводных систем, публикуются соответствующие выводы, создаются и рассчитываются планы ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

На основе анализов рисков аварий на нефтепроводе публикуются такие труды, как например:

- Ущерб экологической среде определял по методике из ОР-13.020.30-КТН-161-13.
- Последовательность действий и регламенты проведения работ узнавал в РД-13.020.00-КТН-020-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов. Организация и проведение работ».
- Новые схемы установки боновых заграждений взяты из ОТТ 13.020.40-КТН-121-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Стационарные боновые заграждения для локализации разлива нефти и нефтепродуктов. Общие технические требования».

Оглавление

Термины, определения и сокращения.....	11
Обзор литературы.....	13
Введение.....	16
1. Свойства нефти	18
2. Причины аварийных разливов линейного трубопровода.....	20
3. Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти.....	22
3.1.Методы локализации разлива нефтепродукта	25
3.2.Аварийный разлив на поверхности воды	27
3.3.Технология вытеснения нефти (нефтепродуктов) водой из поврежденной нитки ППМН	35
3.4.Методика ликвидации аварийного разлива нефти с помощью нефтесборщиков.....	37
4. Определить количество нефти, вылившейся из нефтепровода вследствие аварии	41
4.1.Оценка степени загрязнения земель	51
4.2.Оценка степени загрязнения водных объектов	52
4.3.Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха	53
4.4.Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения земель.....	55
4.5.Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения атмосферы	55
4.6.Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения водных объектов.....	56
5. Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность. .	57
5.1.Планирование и формированием бюджета научных исследований. Структура работ в рамках научного исследования	57
5.2. Экономическая эффективность проектно-изыскательных работ	61

б. социальная ответственность	62
Введение.....	62
6.1. Производственная безопасность	63
6.1.1. анализ выявленных вредных факторов рассматриваемой среды	65
6.1.1.1. Отклонение показателей внебюджетные микроклимата на открытом геодезическая воздухе нефтепроводу, рабочей зоны.....	65
6.1.1.2. Превышение уровней вибрации	66
6.1.1.3. Повышенная загазованность рабочей зоны	66
6.1.1.4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.....	67
6.1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды.....	67
6.1.2.1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.....	67
6.1.2.2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением	68
6.1.2.3. Статическое электричество.....	69
6.2. Экологическая безопасность выбросы в атмосферу, сбросы в гидросферу, отходы, интенсивность воздействия, меры по защите.....	70
6.2.1. Анализ воздействия на гидросферу	71
6.2.2. Анализ воздействия на атмосферу	71
6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуаиях.....	72
6.3.1. Экологическое загрязнение окружающей среды.....	72
6.3.2. Пожаровзрывобезопасность.....	74
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	75
Заключение	77
Список литературы	78

Введение

Нефтегазовая отрасль в России является одним из важнейших секторов экономики, который считается формирующим значительную доходную часть федерального бюджета. По известным запасам нефти Россия входит в число лидирующих нефтедобывающих стран, в ее недрах хранятся 12 % мировых запасов. В 2017 году, в России добыча нефти составила 546 миллионов тонн нефти. Доходы России от экспорта нефти в 2017 составили более 90 миллиардов долларов.

По данным МЧС России, среднее количество АРН в Российской Федерации составляет до 25 тыс. в год, при этом в экосистему попадает свыше 3 млн. т. нефти и нефтепродуктов. Многочисленные случаи разлива нефти и нефтепродуктов отмечаются на промышленных объектах практически на всей территории Российской Федерации. Так же, независимые эксперты-экологи полагают, что каждый год в России, в результате аварийных разливов, в окружающую среду попадает до 15 млн. т нефтепродуктов, и собирается далеко не все [1].

При транспортировке такого объема нефтепродуктов по трубопроводу, велик риск возникновения аварий, в результате которых происходят аварийные разливы, наносящие огромный вред окружающей среде, и приводящий к отрицательным экономическим и социальным последствиям. Хотя и объем добычи нефти в 2017 году уменьшился на 0,1%, если сравнить с 2016 годом, из-за износа нефтепроводов происходит систематическое увеличение количества аварийных ситуаций, в результате чего отрицательное влияние разлива нефтепродуктов на окружающую среду становится все более пагубным. Нефтяное загрязнение нарушает многие естественные циклы и приводят к существенному изменению условия обитания разных видов животных. Ликвидация данного негативного фактора является очень важным, но очень сложным мероприятием.

Таким образом, в данной работе решается проблема ликвидации аварийных разрывов магистральных трубопроводов на подводных переходах магистральных нефтепроводов.

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном трубопроводе			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Овчаренко А.В.			<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Антропова Н.А.					16	80
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						
						НИ ТПУ группа 2Б4А		

Цель работы – проанализировать технологию локализации и ликвидации аварий на подводных переходах магистральных нефтепроводов

Из цели можно сформулировать основные задачи:

- предложить схему локализации разлива нефти для модели разлива;
 - провести расчет ущерба экосистеме при аварии на подводном переходе.
- определить причины аварийных разливов нефти на подводном переходе

					Введение	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

1. Свойства нефти

Различные виды сырой нефти достаточно широко различаются по своим химическим и физическим свойствам, в то время как многие другие нефтепродукты имеют определенные характеристики не зависимо от вида сырой нефти из которой они были получены.

Средние и тяжелые фракции нефти в составе которых содержатся разные остаточные продукты нефтепереработки, смешанные с нефтепродуктами легких фракций, также достаточно широко различаются по своим свойствам. Основные физические свойства, которые в наибольшей степени влияют на стойкость и поведение нефтяного пятна на водной поверхности являются: температура застывания, вязкость, давление насыщенных паров, дистилляционные характеристики и плотность. Все эти перечисленные свойства очень сильно зависят от химического состава, а именно, от содержания асфальтенов, смол, летучих компонентов и парафинов.

Дистилляционные характеристики нефти определяют ее летучесть. По мере повышения ее температуры в процессе дистилляции, разные компоненты начинают достигать своих точек кипения, при этом происходят процессы испарения с последующим их охлаждением и конденсацией. Данная характеристика определяет, какая часть исходной нефти дистиллируется в заданных пределах температуры. В некоторых видах нефти содержатся парафиновые, асфальтеновые и битумные остатки. Они трудно дистиллируются даже при высоких температурах, в результате чего сохраняются в морской среде на длительный период времени.

Давление паров также определяет летучесть нефти. Давление выше 3 кПа является предельным уровнем испарения и в свою очередь происходит при большинстве случаев. При значении давления свыше 100 кПа, вещество принимает модель поведения газа. Вязкость является важным показателем нефтяного загрязнения, влияющего на характер и условия сбора. Под влиянием испарения, эмульгирования, температуры воды и воздуха, вязкость меняется. Сырая нефть, имеющая вязкость (0,9-8,0) Па·с и попадающая в воду при авариях магистральных нефтепроводов, достаточно сложно убирается нефтесборщиками. Она скапливается в заплесках, отлагается толстым слоем на береговой полосе [2].

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном трубопроводе			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Овчаренко А.В.			Свойства нефти	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.					18	80
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						
						НИ ТПУ группа 2Б4А		

Температура застывания является значением, ниже которой нефть теряет способность текучести, она напрямую зависит от содержания в нефти асфальтенов и парафинов. При охлаждении нефть достигает температуры, которая определяется термином «температура помутнения». Этот процесс приводит к формированию кристаллической структуры. Образование кристаллов сильно препятствует течению нефти и при дальнейшем охлаждении она достигает температуры застывания, при которой течение прекращается и нефть переходит из жидкого состояния в полутвердое.

Плотность нефти – один из стандартов, общий показатель которой указывает на свойства нефтепродуктов и самой нефти. В связи с отличительным составом углеводородов нефти различных групп, по плотности можно судить, о приблизительном количестве углеводородов (УВ) и их составе в различных видах нефти. Самая высокая плотность характерна для углеводородов ароматических групп, низкая плотность – у парафиновых групп. Величина плотности будет указывать на качество, состав и происхождение нефти. Плотность учитывается в расчёте общей массы объема нефтепродуктов. Количество определяются с помощью ГОСТ 26976- 86 “Нефть и нефтепродукты. Методы определения массы”.

В соответствии с ГОСТ 3900 “Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности.”, чтобы измерить плотность нефти необходимо применять пикнометры, плотномеры и ареометры [3].

					Свойства нефти	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Причины аварийных разливов линейного трубопровода

Степень опасности и загрязнения окружающей среды прямо пропорционально зависит от размера магистрального трубопровода. При авариях загрязняется значительная по площади территория, с последующим впитыванием нефтепродукта в грунт и разрушением верхних слоев почвы. В отдельных случаях при авариях нефть попадает в водоемы. При этом есть риск загрязнения подземных вод. При испарении разлившейся нефти, атмосфера загрязняется легкими углеводородами.

В общем случае причинами аварийных разливов нефти на линейных трубопроводах являются:

- механические повреждения при производстве работ в охранной зоне трубопроводов;
- наружная и внутренняя коррозия;
- остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже и ремонте;
- разгерметизация трубопроводов;
- разрушения под воздействием температурных деформаций;
- усталость металла;
- гидравлические удары;
- воздействие третьих лиц;
- ошибки эксплуатационного персонала
- подвижность грунта
- заводской брак [4,5]

Частота аварий на трубопроводе, как правило, напрямую зависит от характера территории или местности. В настоящее время принято выделять несколько их типов: заболоченная местность, грунт, окрестности куста или отсыпная площадка, траншея, берег акватории, подводный переход и дорога.

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном трубопроводе			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Овчаренко А.В.			<i>Причины аварийных разливов линейного трубопровода</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Антропова Н.А.					20	80
<i>Консульт.</i>						НИ ТПУ группа 2Б4А		
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						

Наибольшая часть аварий происходит из-за коррозии металла (до 80%), при этом, очень часто коррозия электрохимическая, хотя и бывают сквозные локальные коррозионные повреждения свищи, в основном вызванные действием блуждающих токов. Более 7% случаев аварийного разрушения трубопроводов происходит из-за внутренней коррозии труб, вызванные в наличие нефти следов воды. [6]

Большая часть аварий происходит на трубопроводах в местах перехода через естественные и искусственные препятствия (железнодорожные и автомобильные дороги, реки, озера, водоемы) [6].

Соотношение причин аварий на магистральных нефтепроводах приведены на диаграмме (рисунок 1).

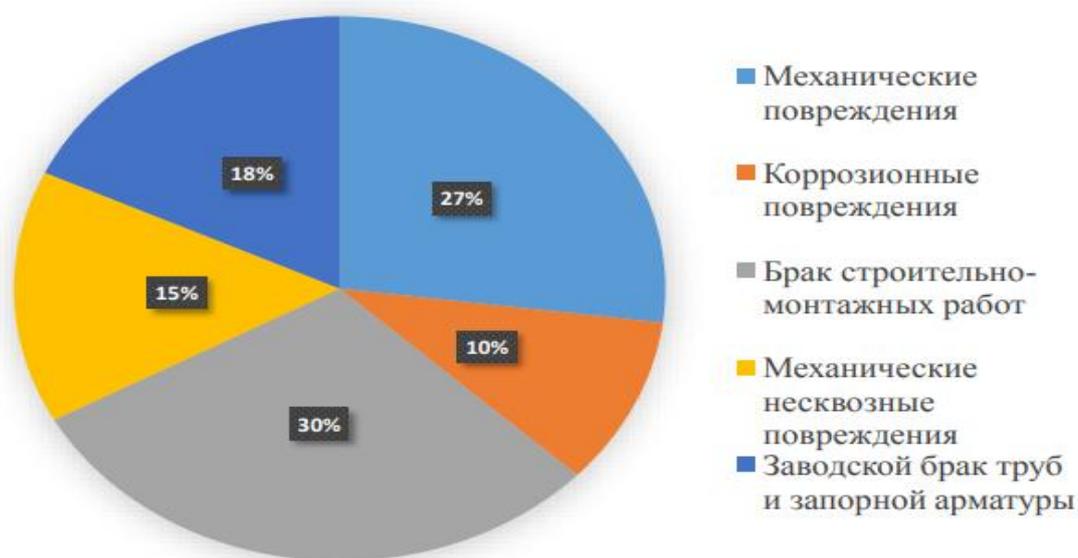


Рисунок 1. Основные причины отказов на магистральных нефтепроводах

Делаем вывод, что основными причинами аварийного разлива нефти является некачественное выполнение строительно-монтажных работ и механические повреждения. Так же, причинами являются: антропогенное вмешательство, коррозия, неправильная эксплуатация и т.д. [7].

3. Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти

Комплекс и последовательность всех работ по ликвидации и локализации АРН определяется «Графиком проведения мероприятий по ликвидации разливов нефти» действующего плана ЛАРН организации, осуществляющей добычу, переработку, транспортировку и хранение нефти и нефтепродуктов (далее Организации), утвержденного в соответствии с региональными требованиями.

Сбор разлитого нефтепродукта на территории производственного объекта организации в случае не категорийного АРН (разлива ниже уровня ЧС локального значения [Приказ МПР РФ № 156 от 3 марта 2003 г.]) проводится сразу же после локализации разлива и ликвидации опасности расширения ареала загрязнения [3].

При чрезвычайной ситуации локального, регионального, муниципального, федерального и территориального уровней ликвидация АРН проводится по действующему плану ЛАРН и при необходимости согласуются с землевладельцем. При АРН на почве последствия загрязнения ликвидируются к началу технического этапа рекультивации [РД 39-00147105-006-97] (таблица 1) [10]:

Таблица 1. Сроки проведения работ по ликвидации последствий аварийных разливов нефти

Время загрязнения	Окончание работ по ликвидации АРН
Осень-Зима	К первой весне через год после загрязнения
Весна-Лето	К весне следующего года

Сбор нефтепродуктов и нефти на водных объектах проводится в процессе локализации АРН. Ликвидация АРН должна быть проведена за период менее 10 суток и завершена к началу следующего гидрологического сезона (половодья, ледохода, дождевого паводка) или опасного гидрометеорологического явления, которые могут осложнить или блокировать выполнение операций по ликвидации, локализации АРН и привести к значительному загрязнению водных объектов и береговой полосы.

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном трубопроводе			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Овчаренко А.В.			Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.					22	80
Консульт.						НИ ТПУ группа 2Б4А		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Согласно Постановлению Правительства РФ № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ», локализация разлива нефти должна быть проведена на суше в течение 6 часов с момента обнаружения, а в акватории в течение 4 часов.

Основная задача аварийно-восстановительной службы (АВС) – это устранение последствий аварий согласно плану, после завершения аварийно-восстановительных работ (АВР).

Согласованный план устранения последствий аварий включает:

- методы ликвидации оставшихся нефтепродуктов из амбаров, замазученных грунтов и ям;
- возможные способы утилизации замазученного нефтью сорбента, и план места сбора отработанных материалов для их последующей утилизации;
- объемы рекультивационных работ, затраты на восстановление земельных участков;
- способы и методы закачки и откачки собранной нефти, разлитой вследствие аварии;
- демонтаж временных нефтепроводов, оборудования, жилых построек и сооружений;
- применяемые методы по ликвидации нефти из грунтовых и поверхностных вод, и их обеззараживание;
- оценка уровня загрязнения окружающей среды (воды, грунт и атмосфера) в результате аварийного разлива нефти;
- методы для задержания и последующей очистки нефти, попавшей под ледовые толщи;
- затраты на восстановление сооружений и объектов, пострадавших от антропогенных явлений (пожары и т.д.) в результате аварии;

В особых случаях, виды работ по ликвидации последствий разлива, согласуются с Госгортехнадзором, природоохранными и противопожарными органами, в зависимости от характера аварийного разлива нефти [18].

Локализация разлива нефти (нефтепродуктов) на поверхности водных объектов осуществляется в соответствии с разработанным и утвержденным в

					<i>Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

установленном порядке Планом ЛРН на ППМН в соответствии с ОР-13.020.40-КТН-129-13. [8]

Для ликвидации аварий на подводном переходе магистрального нефтепровода, с разгерметизацией нефтепровода и выходом нефти, необходимо:

- остановить перекачку нефти;
- закрыть береговые задвижки и отключить аварийный участок нефтепровода;
- установить ограждения, препятствующие распространению нефти в водном объекте и организовать сбор разлившейся нефти;
- определить место и характер повреждения ППМН;
- определить объемы ожидаемой утечки;
- организовать доставку людей и технических средств к месту аварии;
- организовать ремонт поврежденного (разрушенного) участка ППМН одним из способов, указанных ПЛА;
- испытать отремонтированный участок нефтепровода. [8]

При поступлении сообщения о появлении нефти (нефтепродуктов) на водной поверхности, берегах водного объекта в соответствии с Планом МЛЛПА, Планом ЛРН управляющий диспетчер ТДП (РДП) должен незамедлительно приступить к остановке перекачки, закрыть береговые задвижки на всех нитках ППМН, бывших в работе. На место аварии незамедлительно направляется ЛАЭС. ЛАЭС, прибывшая на место аварии, должна выставить предупреждающие знаки и принять меры по ограждению и охране места выхода нефти (нефтепродуктов). В Плане ЛРН для каждого ППМН должны быть приведены зоны возможного распространения нефтяного загрязнения и даны рекомендации по локализации и сбору нефти (нефтепродуктов) с поверхности реки или водоема в соответствии с ОР-13.020.40-КТН-129-13. Зоны возможного распространения нефтяных загрязнений для каждого конкретного ППМН, эксплуатирующегося в системе МН (МНПП), определяются при проведении учений по локализации и ликвидации последствий возможных аварий на ППМН или методами математического моделирования разлива нефти (нефтепродуктов) в соответствии с ОР-13.020.40-КТН-129-13.[8]

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти	24

На период локализации и ликвидации разлива нефти (нефтепродуктов), эксплуатирующая организация должна организовать дежурство в месте перекрытия судового хода на теплоходе на канале связи, согласованном с территориальной администрацией водных путей. [9]

3.1. Методы локализации разлива нефтепродукта

К методам локализации больших объемов разлитой нефти относятся: строительство дамб, каналов, отстойников, нефтеловушек, а также применением боновых заграждений.

Дамбы

В качестве локализирующих средств, при разливе ННП на почве, применяют различные типы дамб, и сооружение земляных амбаров, запруд или обваловок, траншей для отвода ННП. Применение определенного вида сооружений вызывается рядом факторов: тип местности, масштаб разлива, погодные условия и др. Для сдерживания разливов используют типы дамб: бетонная дамба донного стока, переливная плотинная дамба, ледяная и сдерживающая и сифонная дамбы.

Известна дамба, принятая за прототип (пат. РФ № 2112832, кл. E02B 15/00, 1998 г.), включающая размещенные в ее теле сифонные водовыпуски, снабженные со стороны водопритока вертикальными трубками. Перед дамбой на дне выполнена траншея для сбора воды, снабженная коробом с водонепроницаемыми стенками [23].

Но недостаточная защищенность русла водотока от экстремальных нефтяных загрязнений является недостатком прототипа. Для повышения надежности производится изобретение. Его задачей является: создание в русле водотока ниже по течению от потенциального источника негативного воздействия постоянного гидрозатвора, назначение которого – перевод растворенной и эмульгированной форм нефтепродуктов в пленочную с целью дальнейшего их сбора механическими способами и локализация загрязнения на ограниченной территории.

Ограждения для предотвращения попадания нефти в грунтовые воды: биополимерные мембраны (рисунок 3.1), водопроницаемые реактивные барьеры (рисунок 3.2), «стена в грунте».

					<i>Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти</i>	<i>Лист</i>
						25
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

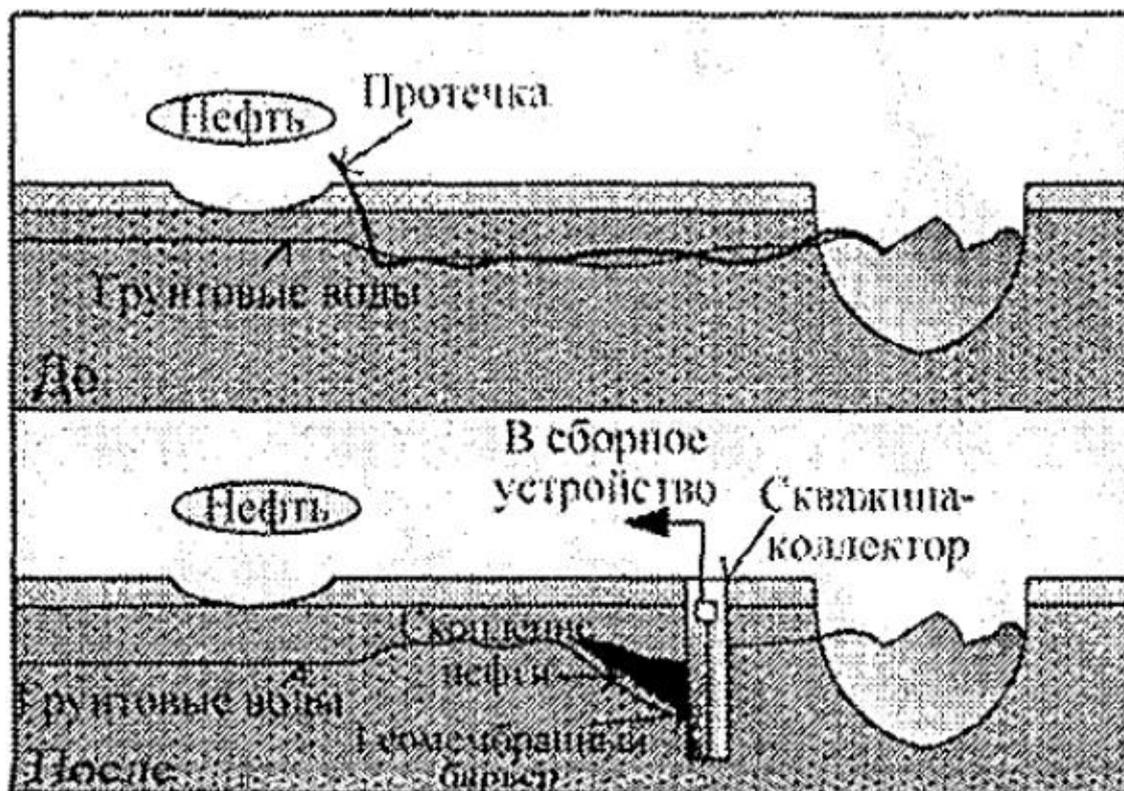


Рисунок 2 Траншея с биополимером Geomembrane для защиты грунтовых вод [11]

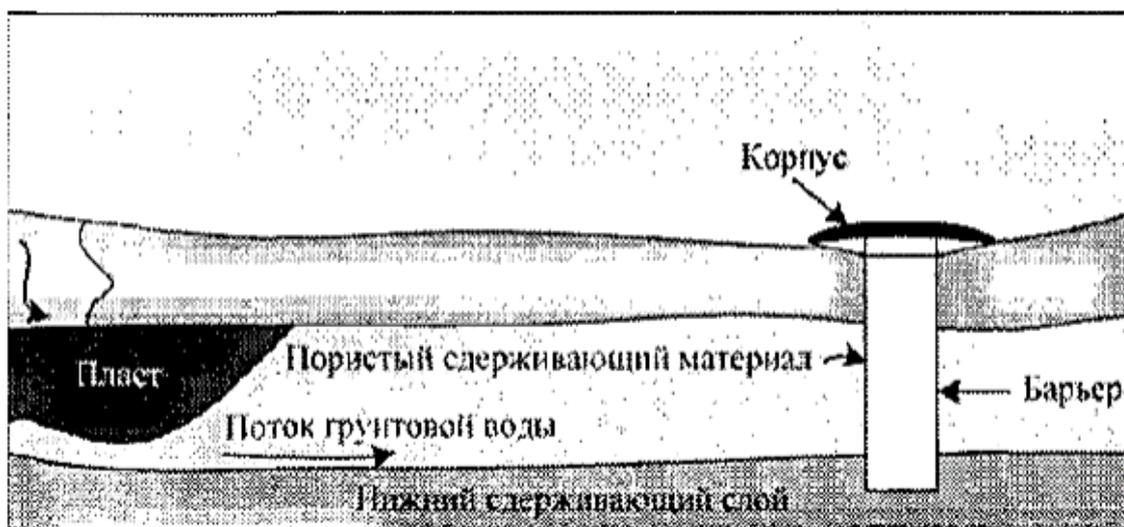


Рисунок 3 Водопроницаемый реактивный барьер [11]

Преимущества сборно-монолитная перед монолитной «стена в грунте»:

- гарантированные показатели прочности, определенные изготовлением железобетонных элементов;
- конструкции выше качеством в водонасыщенных грунтах;

– отсутствие технологических операций: выравнивание «стены в грунте», вторичное бетонирование каверн, устройство гидроизоляции в сочетании с прижимной стенкой;

– листовое армирования, выполняющего одновременно функции металлоизоляции;

– дешевле на 10-15%, учитывая выполнение вышеперечисленных финишных технологических операций, и сокращение сроков сооружения «стены в грунте» и строительства в целом.

3.2. Аварийный разлив на поверхности воды

Локализации нефти на поверхности водных объектов осуществляются установкой боновых заграждений (рисунок 5).

Определение типа СБЗ для установки на водных преградах, эффективность их применения зависят от выбора мест установки, определяемого с учетом комплекса гидрологических характеристик водного объекта:

- времени прибытия на рубежи задержания специализированных подразделений
- особенностей расположения защищаемого объекта.

Обоснования выбора СБЗ должны быть приведены в проектной документации на основании проведенных инженерных изысканий и в Планах по предупреждению и ликвидации разливов нефти (нефтепродуктов) на переходах магистральных трубопроводов через водные преграды на каждый переход магистрального трубопровода через водную преграду. Основные условия выбора типа СБЗ для установки на ВП приведены в таблицах 2, 3 (рис.2) .

Для установки СБЗ на ВП необходимо получение согласования от заинтересованных организаций и лиц:

- МЧС России;
 - Минприроды России, Федеральное агентство водных ресурсов;
 - Росрыболовство;
 - Минтранс России, Федеральное агентство морского и речного транспорта;
- собственники земли, и т. д. [9]

					<i>Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27

Таблица 2. Основные условия выбора типа СБЗ для установки на водной преграде

№ п / п	Условия установки СБЗ	СБЗ на основе металлических труб, береговые	СБЗ на основе металлических труб, установленные вдоль берега и требующие времени для развертывания	СБЗ переменной плавучести – ВСБЗ	СБЗ на основе БЗ постоянно й плавучест и
1	2	3	4	5	6
1	Наличие судоходства на участке установки СБЗ	+	+	+	+
2	Скорость течения реки не более 2 м/с	+	+	+	+
3	Установка СБЗ не должна приводить к изменению морфометрических характеристик реки	+	+	+	+
4	Наличие в месте установки СБЗ движения донных гряд высотой свыше 0,5 м	+	+	-	+

Определение типа СБЗ для установки на водных преградах, эффективность их применения зависят от выбора мест установки, определяемого с учетом комплекс гидрологических характеристик водного объекта, времени прибытия на рубежи задержания специализированных подразделений, особенностей расположения защищаемого объекта. [9]

СБЗ предназначены для локализации разливов нефти и нефтепродуктов на переходах магистральных трубопроводов через ВП. СБЗ могут быть постоянно находящимися в рабочем положении или готовыми к развертыванию в рабочее положение в течение минимального времени.

СБЗ подразделяются на:

- СБЗПП, береговые;
- СБЗПП, разворачиваемые;
- ВСБЗ

В качестве разворачиваемых СБЗ могут применяться боны, изготавливаемые из металлических труб, а также боновые ограждения постоянной плавучести. [9]

Классификация СБЗ приведена на рисунке 1.



Рисунок 4 – Классификация СБЗ.

Способы и места установки заграждений и объемы подготовительных мероприятий, с учетом местных условий и времени года, должны быть предусмотрены в ПЛА для ППМН и отработаны на учениях по ликвидации аварий на ППМН. [8]

«СБЗ устанавливаются на рубежах ЛАРН в следующих случаях:

- при невозможности выполнения требований Постановления [20] из-за удаленности места базирования аварийных бригад;
- в местах расположения водозаборов, попадающих в четырехчасовую зону возможного распространения нефти (нефтепродуктов) при аварии;
- при попадании пятна нефти в четырехчасовой период в более крупные водоемы (где локализация пятна будет более трудоемка), природоохранные зоны, заповедники, национальные парки и пр. [9]

Приведение ВСБЗ и СБЗ из металлических труб в рабочее положение, а также управления оборудованием для откачки нефти (нефтепродуктов) на рубеже СБЗ выполняется обслуживающим персоналом.

Необходимость наличия постоянного (дежурного) обслуживающего персонала для приведения СБЗ в рабочее положение, а также для управления откачивающими средствами и средствами сбора нефти на рубеже определяется временем прибытия пятна нефти (нефтепродукта) на рубеж, временем прибытия персонала ЛАЭС, временем развертывания средств ЛРН и указывается в проектной документации.

В состав рубежа СБЗ входят:

- СБЗ, устанавливаемые в русле водотока;
- береговые боны для защиты береговой линии;
- плавучие средства;
- причал на одном или обоих берегах (при необходимости);
- средства постановки и удержания СБЗ (донные и береговые якоря, лебедки, канаты, станция управления всплытием/погружением ВСБЗ);
- площадка на берегу с сооружениями и оборудованием для обеспечения готовности рубежа СБЗ (емкости или амбар с противофильтрационным экраном для временного хранения собранной нефти (нефтепродукта), дизельэлектростанция, система освещения и молниезащиты, площадка для автотранспорта);
- помещение для постоянного дежурства персонала;
- состав оборудования рубежа определяется проектной документацией.

В комплект СБЗ, поставляемых на судоходные реки, по согласованию с заказчиком, могут входить навигационные знаки согласно правилам [21].

СБЗ не применяются на ВП в период ледостава, ледохода, шуги. [9]

Основные параметры и характеристики (свойства). Требования стойкости к внешним воздействиям.

- СБЗ в рабочем положении должны допускать воздействие усилий от течения реки.

- СБЗ в рабочем положении должны допускать воздействие дополнительных усилий, связанных с волнением с высотой волны до 1,25 м.

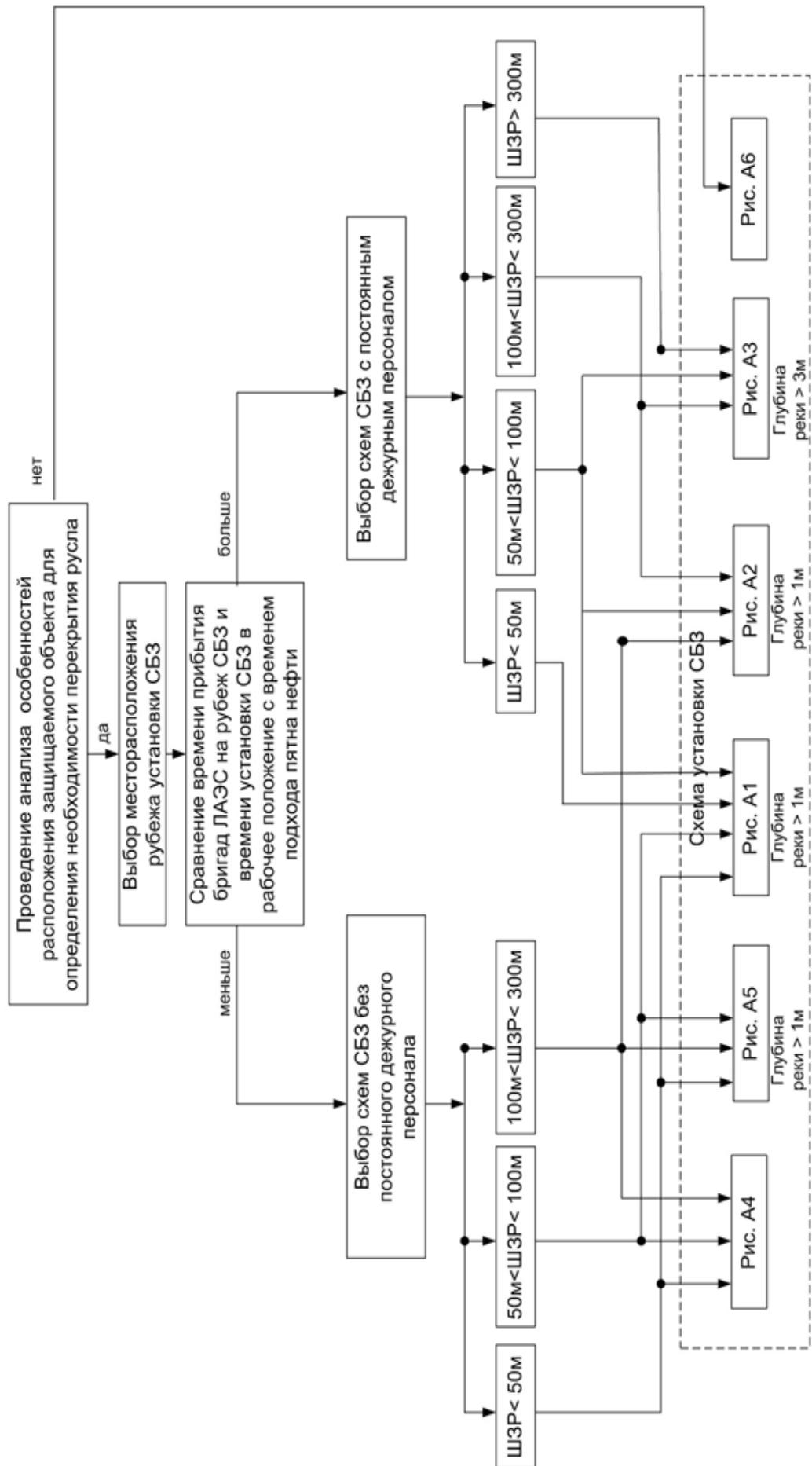
- СБЗ в рабочем положении должны допускать воздействие ветровой нагрузки. Верхнее значение скорости ветра не должно превышать 20 м/с.

- СБЗ предназначены для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района) в соответствии с ГОСТ 15150. [9]

Составим алгоритм выбора семьи установки СБЗ (рисунок 5). Но при соответствующем обосновании выбор схемы установки СБЗ может быть иным.

					<i>Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти</i>	<i>Лист</i>
						30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Алгоритм выбора схемы установки СБЗ



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1 – боновые заграждения из стальных труб; 2 – береговой якорь; 3 – нефтесборщик; 4 – емкость для сбора нефти; 5 – нефть; 6 – лебедка; 7 – катер для постановки СБЗ; 8 – нефтеловушка; 9 – секции береговых боновых заграждений;

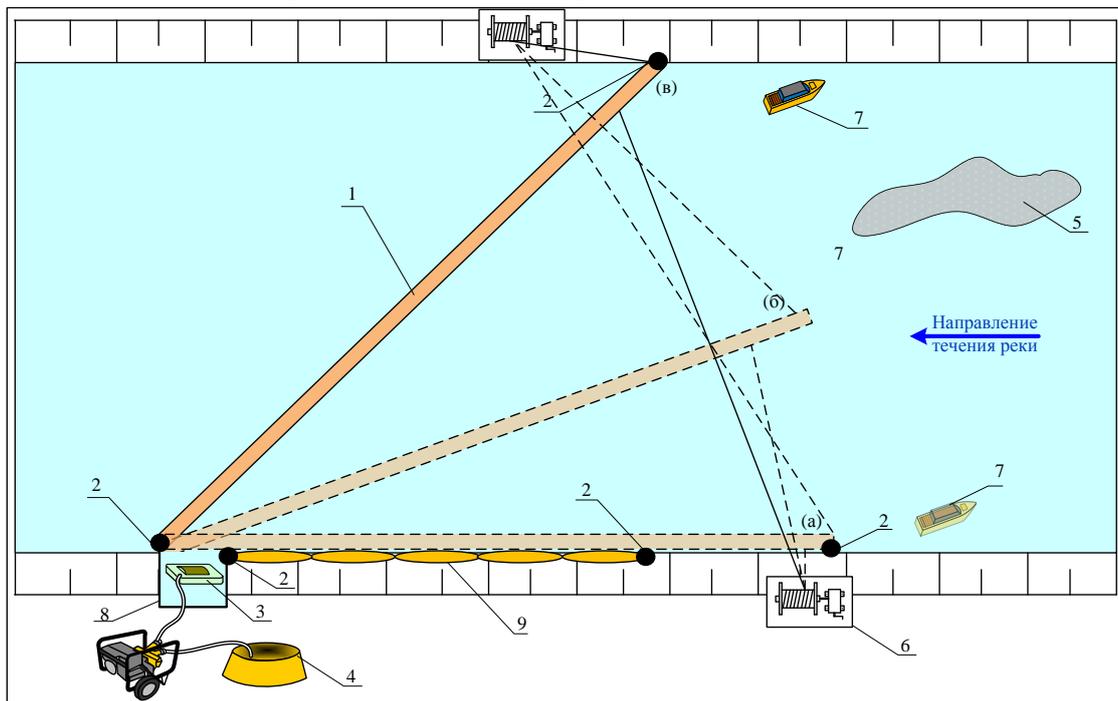


Рисунок А.1 – Схема установки однозвенного СБЗПП на основе металлических труб , развернутого вдоль берега а) начало установки СБЗ; б) промежуточное положение СБЗ; в) рабочее положение СБЗ;

1 – боновые заграждения из стальных труб; 2 – береговой якорь; 3 – нефтесборщик; 4 – емкость для сбора нефти; 5 – нефть; 6 – лебедка; 7 – катер для постановки СБЗ; 8 – нефтеловушка; 9 – секции береговых боновых заграждений

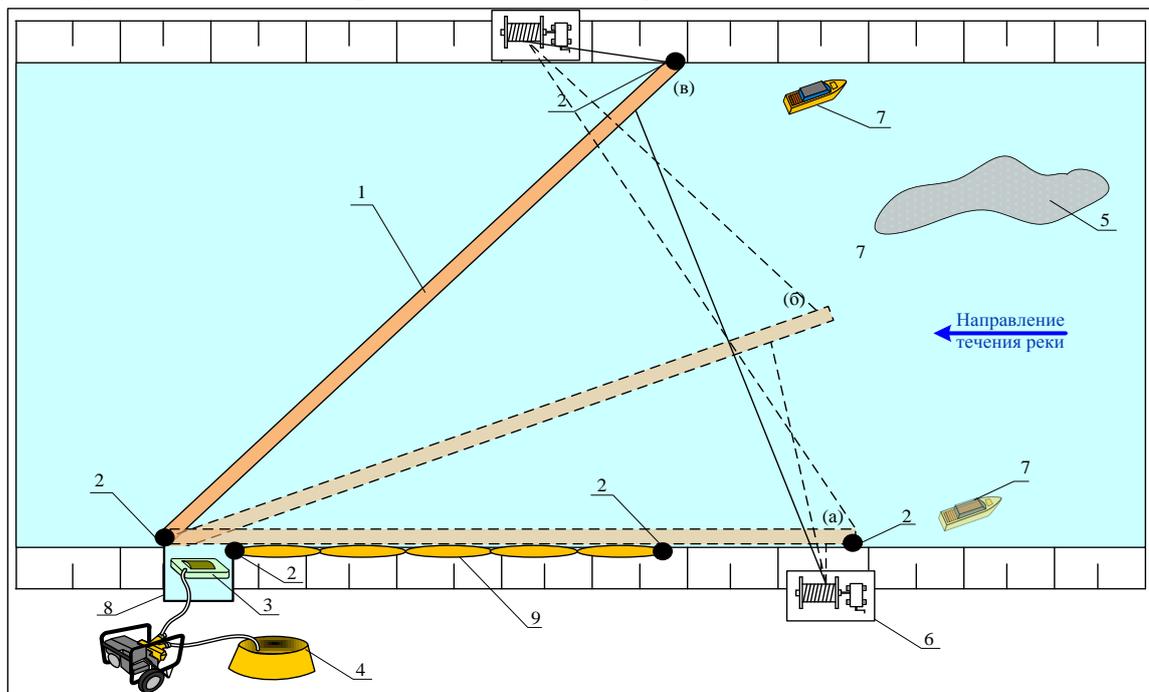


Рисунок А.2 – Схема установки двухзвенного СБЗПП на основе металлических труб , развернутого вдоль берега. а) начальное положение СБЗ; б) промежуточное положение

СБЗ; в) рабочее положение СБЗ

1 – секции боновых заграждений; 2 – береговая фиксация растяжек рубежа; 3 – нефтесборщик;

4 – емкость для сбора нефти; 5 – нефть; 6 – секции береговых боновых заграждений; 7 – растяжки тросовые по линии установки рубежа; 8 – нефтеловушка; 9 – пусковая станция: - вакуумно-компрессорная установка - пульт управления – ресивер; 10 – аварийный запас воздуха; 11 – рукав подачи воздуха; 12 – контейнер для размещения оборудования; 13 – береговой якорь; 14 – донный якорь;

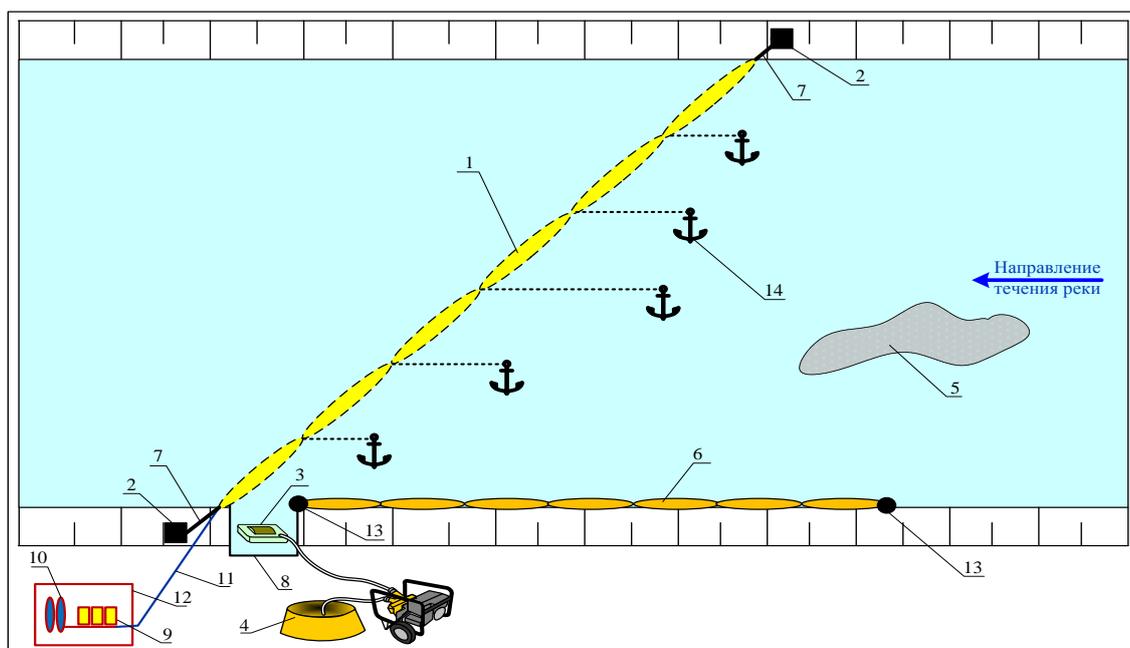


Рисунок А.3 – Схема системы ВСБЗ

1 – секции береговых боновых заграждений; 2 – боновые заграждения из металлических труб*;

3 – нефтесборщик; 4 – емкость для сбора нефти; 5 – нефть; 6 – лебедка; 7 – контейнер для хранения средств ЛРН; 8 – нефтеловушка; 9 – эластичное боновые заграждения постоянной плавучести; 10 – береговой якорь; L - расстояние между линиями БЗ, определяющееся при проектировании; $L_{(СБЗ)}$ - длина боновых заграждения из металлических труб; * Схема установки боновых заграждений из металлических труб в соответствии с рис. А1, А2, А3.

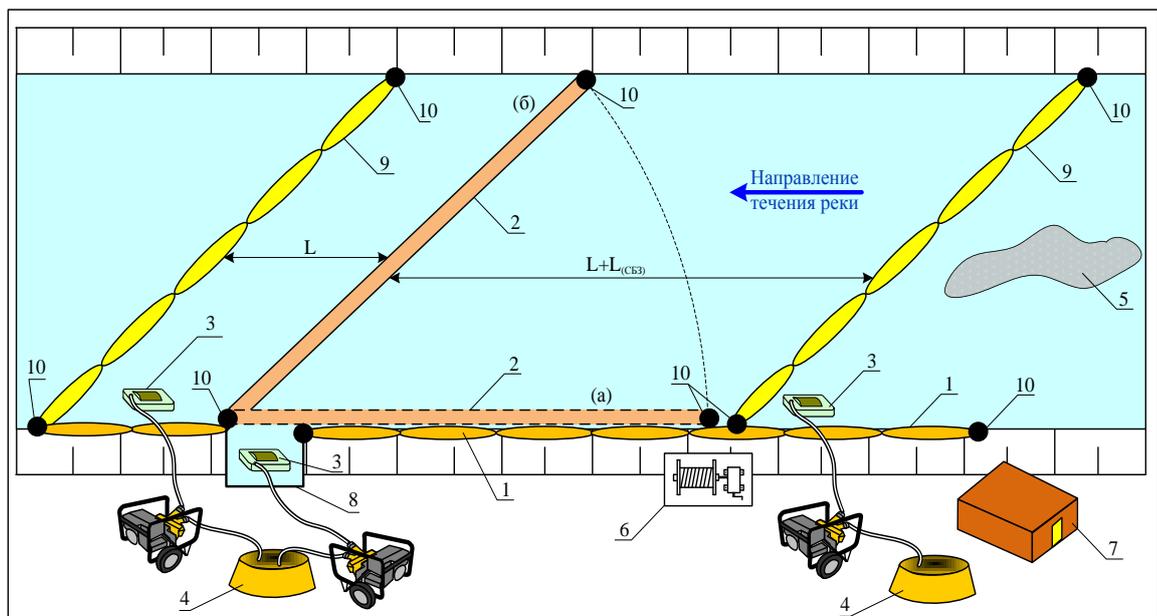


Рисунок А.4 – Схема установки СБЗПП из стальных труб и эластичных боновых заграждений, разворачиваемых на стационарных якорях. а) начальное положение СБЗ; б) рабочее положение СБЗ

1 – секции береговых боновых заграждений; 2 – боновые заграждения постоянной плавучести; 3 – нефтесборщик; 4 – емкость для сбора нефти; 5 – нефть; 6 – береговой якорь; 7 – контейнер для хранения средств ЛРН; L - расстояние между линиями БЗ, определяющееся при проектировании;

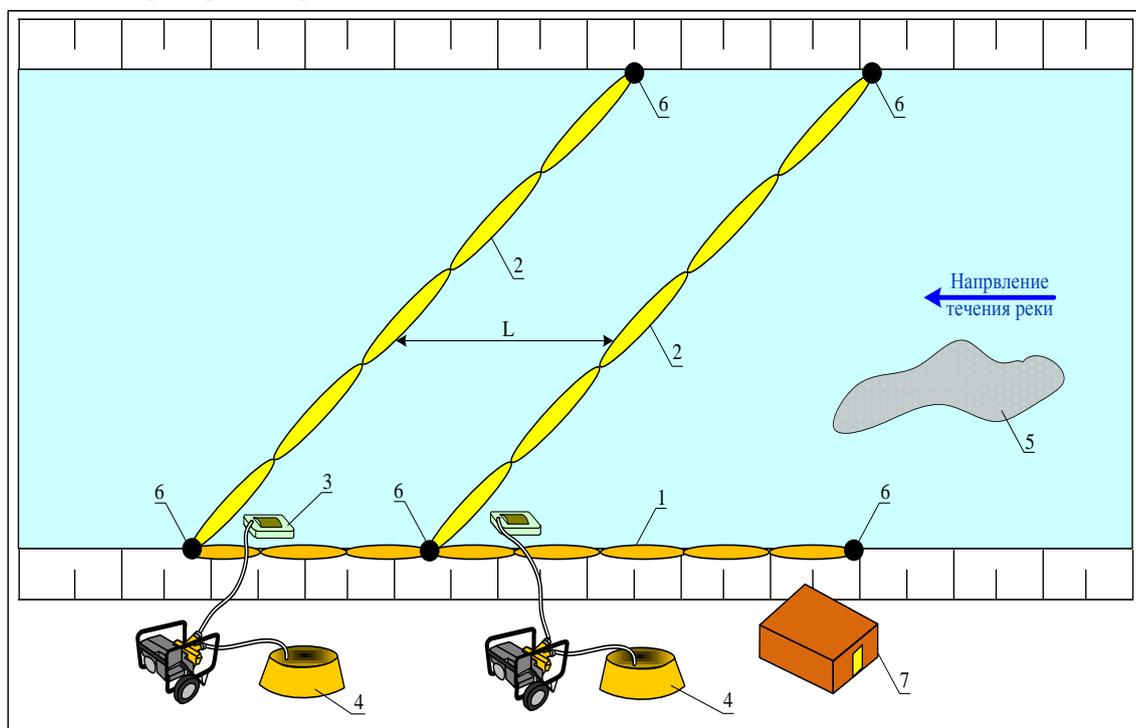


Рисунок А.5 – Схема установки СБЗПП на основе эластичных боновых заграждений, разворачиваемых на стационарных якорях.

1 – боновые заграждения из металлических труб; 2 – водозабор; 3 – населенный пункт; 4 – нефть;

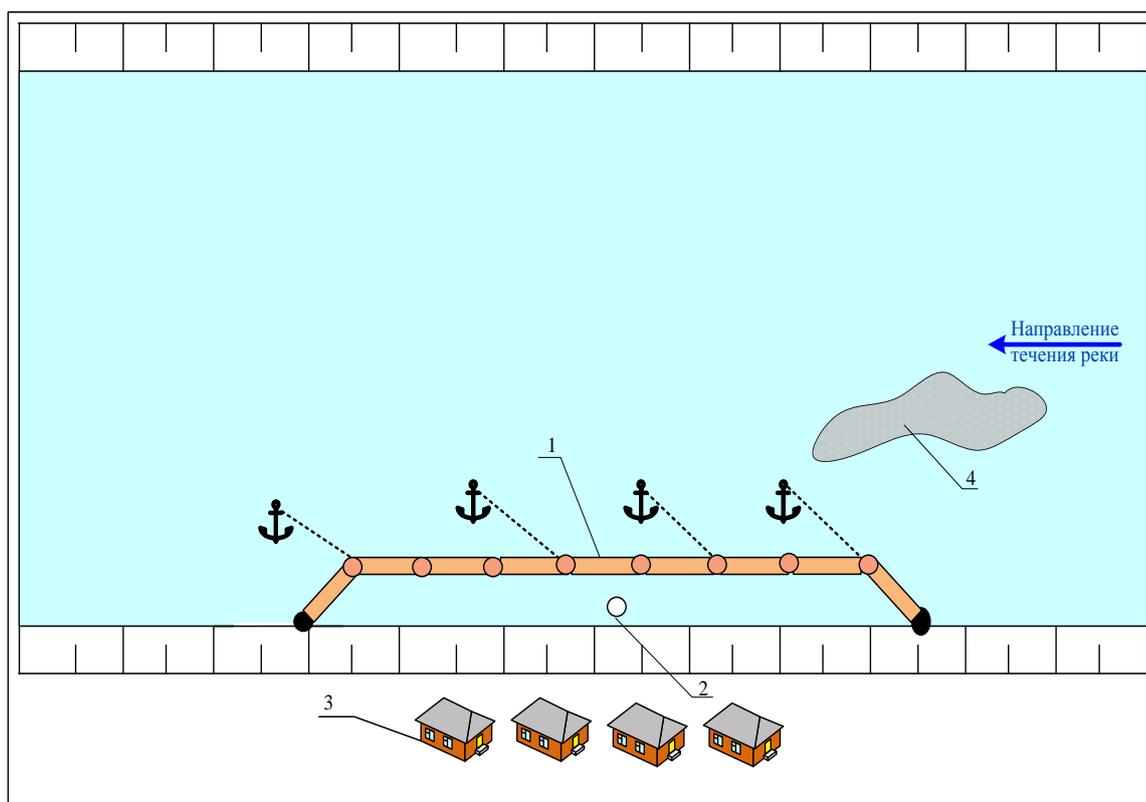


Рисунок А.6 – Схема установки СБЗПП на основе металлических труб, береговых.

3.3. Технология вытеснения нефти (нефтепродуктов) водой из поврежденной нитки ППМН

Работы по вытеснению нефти (нефтепродуктов) из поврежденного участка ППМН и заполнению его водой выполняются в следующей последовательности:

- на поврежденном участке трубопровода монтируются вантузные задвижки диаметром 150 мм в количестве, необходимом для обвязки насосных агрегатов, на закачку воды и откачку нефти (нефтепродуктов) в параллельный трубопровод (резервную нитку, за линейную задвижку, во временную емкость);
- при отсутствии КПП СОД на поврежденной нитке ППМН вырезается катушка, в трубопровод запасовывается поршень-разделитель с установкой сферической заглушки;
- присоединяются необходимые механизмы и оборудование; в освобожденный участок трубопровода закачивается вода с вытеснением нефти (нефтепродуктов) на противоположном берегу;

- после вытеснения нефти (нефтепродуктов), ремонтируемая нитка отключается от действующего МН (МНПП) с установкой заглушек. Пойменные части и участки ППМН на суше, при необходимости, освобождаются от воды с помощью инертной газовой смеси.

- Не допускается проводить вытеснение нефти (нефтепродуктов) водой из ППМН прямым контактированием. Вытеснение нефти (нефтепродуктов) должно осуществляться водой с применением поршней-разделителей. Поршень-разделитель должен быть оснащен транзиттером. [8]

Примерные схемы вытеснения нефти (нефтепродуктов) водой с однониточного перехода, не имеющего КПП СОД, и закачки нефти (нефтепродуктов) в ремонтируемый МН (МНПП), с основной нитки перехода с применением временной камеры пуска-приема разделителя и откачки нефти (нефтепродуктов) с резервной нитки и закачки нефти (нефтепродуктов) в основную нитку приведены на рисунке 9. [8]

ГВ – глубина воды; МН I, МН II – магистральные нефтепроводы (нефтепродуктопроводы); ЛЗ1, ЛЗ2 – линейные (береговые) задвижки; Z1, Z2 – геодезические отметки; 11, 12 – расстояния от места аварии до линейных задвижек ЛЗ1 и ЛЗ2; 1, 2, 3, 4 – насосные агрегаты;

5 – задвижки диаметром от 150 до 200 мм, врезанные в МН (МНПП); 6 – емкость для сбора нефти (нефтепродуктов); 7 – отсекающие (технологические) задвижки; 8 – обратный клапан; 9 – временные камеры пуска – приема разделителя.

					<i>Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

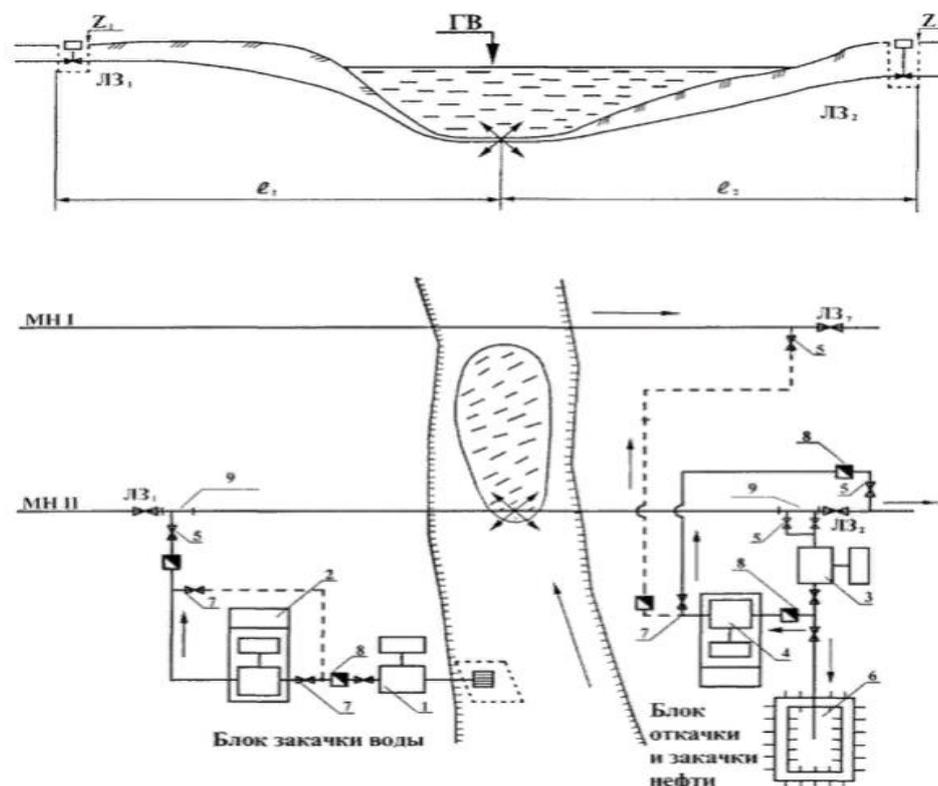


Рисунок 9 – Примерная схема вытеснения нефти (нефтепродуктов) водой с односточного перехода, не имеющего КПП СОД, и закачки нефти (нефтепродуктов) в ремонтируемый МН (МНПП)

3.4. Методика ликвидации аварийного разлива нефти с помощью нефтесборщиков.

После того, как разлившаяся нефть удастся локализовать и сконцентрировать, следующим этапом - ликвидация.

Основными факторами, определяющими направление и скорость распространения нефтяного загрязнения по водной поверхности являются:

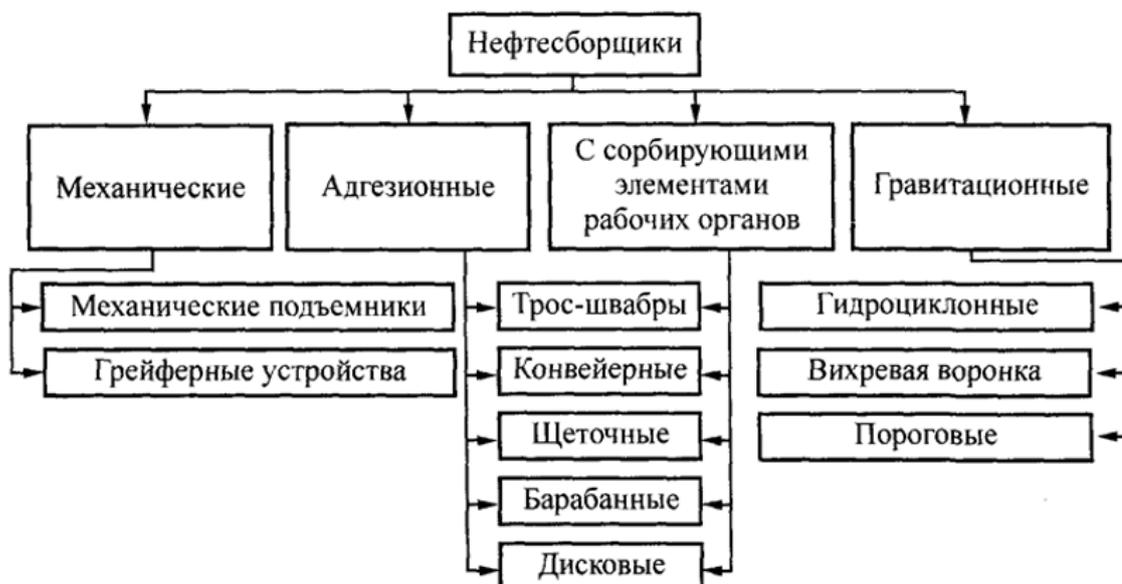
- скорость течения реки на участке русла в створе ППМН, а также в прилегающих рукавах реки;
- рельеф береговой зоны на участке ППМН, рельеф дна реки, наличие береговой и донной растительности;
- профиль трассы нефтепровода ППМН;
- гидрометеорологические и климатические условия в момент возникновения и в период ликвидации аварии;
- характер повреждения стенки нефтепровода ППМН;
- объем утечки нефти из поврежденного участка. [8]

С поверхности воды нефть следует собирать нефтесборщиками или откачивать её насосами (в смеси с водой) в специальные емкости (земляные амбары, резиноканевые емкости), устраиваемые на берегу, с целью последующей её утилизации. Объемы емкостей и способы утилизации собранной нефти также определяются при разработке плана ликвидации аварии. [8]

Характеристики механических нефтесборщиков:

- подача по нефти
- коэффициент эффективной подачи (эффективная подача)
- эффективность сбора
- предельная скорость траления
- чувствительность к типу нефти
- чувствительность к мусору
- чувствительность к изменению толщины нефтяной пленки
- чувствительность к волнам
- сложность машины
- простота полевого ремонта
- требования отгрузки /транспорта
- простота эксплуатации (управления и использования)
- простота разворачивания
- необходимое обслуживание

Классификация нефтесборщиков по принципу действия и конструкции рабочих органов. (Рисунок 10)



В зависимости от способа передвижения или крепления нефтесборные устройства делятся на:

- самоходные
- устанавливаемые стационарно
- буксируемые
- переносные
- устанавливаемые на различных плавсредствах (навесные).

СБЗ должны быть оборудованы нефтеловушкой следующих типов: плавучие и стационарные. Тип нефтеловушки определяется при проектировании.

При выборе типа плавучей нефтеловушки учитывают следующие условия установки:

- расположение нефтеловушки на постоянном месте, в зоне минимального уровня воды;
- расположение нефтеловушки у берега с возможностью передвижения при изменении уровня воды;
- расположение нефтеловушки на постоянном месте у берега при наличии подводящего канала для минимального уровня воды. [9]

					<i>Ликвидация и локализация аварийных разливов нефти</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		39

Таблица 3.4.1. Последовательность действий при выборе необходимого нефтесборщика:

Номер шага	Описание
1	В зависимости от типа разлитой нефти или нефтепродукта определяют тип и возможные размеры нефтесборщика
2	Определяют возможность и эффективность работы выбранных типов скиммеров в зависимости от предполагаемых условий работы (силы ветра, скорости течения, высоты волн) с учетом индивидуальных условий акватории
3	Сравнивают оставшиеся типы скиммеров, определяют коэффициент эффективной подачи и эффективность сбора
4	Выбирают конкретный скиммер; определяют его основные параметры сбора.
5	По данным производителя определяют массогабаритные размеры, тип привода с рабочими характеристиками, длины тросов, якорей, лебедок, а также средства транспортировки выбранного оборудования. Оценивают стоимостные характеристики оборудования
6	Рассчитывают достаточное количество рабочих для монтажа оборудования на месте аварии, а также операторов для квалифицированного управления устройством в процессе эксплуатации

4. Определить количество нефти, вылившейся из нефтепровода вследствие аварии

Подземный трубопровод диаметром 1220 мм, с толщиной стенки 16 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 127-128 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км. Место аварии 127,7 км – подводный переход. Вдоль продольного шва, в результате коррозии, образовалась трещина (по нижней образующей трубы в 10 градусах от вертикальной оси) длиной 0,2 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,03 м. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 121 км трассы, правая – 131 км. Время возникновения аварии – 01.07.2008 г. в 12:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт берега – песок влажностью 60%.

Время возникновения аварии $T_a = 12 \text{ ч } 00 \text{ мин}$

Время остановки перекачки $T_0 = 12 \text{ ч } 30 \text{ мин}$

Время закрытия задвижек $T_z = 6 \text{ мин}$ (изменен для правильного периода времени 0,1 ч)

Глубина заложения нефтепровода $h_T = 2 \text{ м}$

Температура верхнего слоя земли $t_n = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

Температура воздуха $t_{\text{воз}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли $T_{\text{н.п}} = 48 \text{ ч}$

Продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли $T_{\text{н.в}} = 48 \text{ ч}$

$C_\phi = 0,05 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии

$C_p = 6 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Овчаренко А.В.			Расчетная часть	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.					41	80
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.				НИ ТПУ группа 2Б4А		

$m_{п}=70\text{г/м}^3$ - удельная масса пленочной нефти на 1м^2 площади реки после аварии

$m_{ф}=0,1\text{г/м}^3$ - удельная масса пленочной нефти на 1м^2 площади реки до аварии

$m_{пл.ост}=0,5\text{г/м}^3$ - удельная масса пленочной нефтина 1м^2 площади реки после ликвидации аварии

$F_{н}=952\text{ м}^2$ - площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью

Удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности нефти разлившейся на воде $q_{н.в}=403,5\text{ г/м}^2$

Удельные затраты на размещение токсичных отходов IV класса $Y_{iv}=80$ руб/т Класс токсичности нефти $K_{т.н}=4$

Показатель режима движения нефти по нефтепроводу $\mu_0=0,25$

Кинематическая вязкость нефти $\nu=0,076*10^{-4}\text{ м}^2/\text{с}$

Напор, создаваемый атмосферным давлением $h_a=10\text{ м}$ вод. столба
Элементарный интервал времени $\tau_i=0,1\text{ ч}$

$Q^o, \text{м}^3/\text{с}$	$Q', \text{м}^3/\text{с}$	$P_1, \text{Мпа}$	$P_2, \text{Мпа}$	$P_0, \text{Мпа}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\delta, \text{мм}$	$D, \text{мм}$
2,04	2,34	3,85	0,40	0,42	850	16	1220
№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м		
1	0	4,6	10	128000	105,8		
2	104000	152,5	11	129000	190,1		
3	105000	130	12	130000	187,2		
4	121000	123,1	13	131500	165,4		
5	121800	156,3	14	134000	72,9		
6	123500	129,2	15	136500	46,4		
7	124000	145,7	16	140500	49,8		
8	125000	129,1	17	147000	36,6		
9	127000	150,4	18	152000	27,2		

Найти: Рассчитать ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода

Расчет количества нефти, вылившейся из трубопровода, производится в три стадии, определяемыми разными режимами истечения:

- Истечение нефти с момента повреждения до остановки перекачки;
- Истечение нефти с момента остановки перекачки до закрытия задвижек;
- Истечение нефти с момента закрытия задвижек до прекращения утечки.

Суммарный объем аварийной утечки нефти равен

$$V=V_1+V_2+V_3,$$

где V_1 – объем нефти, вытекшей с момента повреждения до остановки перекачки, m^3 ;

V_2 – объем нефти, вытекшей с момента остановки перекачки до закрытия задвижек, m^3 ;

V_3 – объем нефти, вытекшей с момента закрытия задвижек до прекращения утечки (до полного опорожнения отсеченной части трубопровода), m^3 .

Не достающие параметры:

а). Расход нефти через место повреждения можно найти:

- Общий случай
- Расход нефти при аварии не изменился (величина утечки не фиксируется приборами НПС)
- Давление в конце участка нефтепровода в поврежденном состоянии равно 0

В нашем случае расход нефти будем находить по Общему случаю

б). Показатель режима движения нефти по нефтепроводу в исправном состоянии изменим $m_0=1,25$, так как 0,25 слишком низкий показатель.

в). Средняя глубина h_{cp} пропитки грунта на всей площади $F_{гр}$ нефтенасыщенного грунта определяется как среднее арифметическое из шурфовок (не менее 5 равномерно распределенных по всей поверхности).
Средняя глубина пропитки грунта $h_{cp}=0,06$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

г). Территориальная зона: Новосибирская область

Бассейн р. Обь

д). Период времени по восстановлению загрязненной почвы: 3 года

е). Степень загрязнения земель: Сильная

ж). Масса нефти, разлитой на поверхность водного объекта определяется по результатам инструментальных измерений

з). Внешние признаки нефтяной пленки: пятна пленки с яркими цветными полосками, наблюдаемое при слабом волнении

и). Площадь поверхности воды, покрытая пленочной нефтью, после завершения работ по ликвидации разлива нефти $F_{ост}=120 \text{ м}^2$ [14,15]

Вычисление объема

Стадия 1

Объем нефти V_1 вытекшей на первой стадии в напорном режиме, определяется

$$V_1 = Q_1 \cdot T_1 = Q_1 \cdot (T_0 - T_a)$$

где Q_1 – расход нефти через место повреждения с момента возникновения аварии до остановки перекачки, $\text{м}^3/\text{ч}$;

T_1 – продолжительность истечения нефти из поврежденного нефтепровода при работающих насосных станциях, ч;

T_0 – время остановки насосов после повреждения, ч;

T_a – время повреждения нефтепровода, ч.

Расход нефти через место повреждения с момента возникновения аварии до остановки перекачки, $\text{м}^3/\text{ч}$

$$Q_1 = Q' - Q_0 * \left[\frac{Z_1 - Z_2 + \frac{(P' - P'')}{\rho g} - i_0 \cdot x^* \cdot \left(\frac{Q'}{Q_0}\right)^{2-m_0}}{(l - x^*) \cdot i_0} \right]^{\frac{1}{2-m_0}}$$

где Q' – расход нефти в НП в поврежденном состоянии, $\text{м}^3/\text{ч}$;

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Q_0 – расход нефти в НП при работающих насосных станциях в исправном состоянии, м³/ч;

Z_1 – геодезическая отметка начала участка нефтепровода, м;

Z_2 – геодезическая отметка конца участка нефтепровода, м;

P' – давление в начале участка НП в поврежденном состоянии, Па;

P'' – давление в конце участка НП в поврежденном состоянии, Па;

ρ – плотность нефти, кг/м³;

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

i_0 – гидравлический уклон при перекачки нефти по исправному НП;

x^* – протяженность участка НП от насосной станции до места повреждения, м;

$m_0 = 1,25$ – показатель режима движения нефти по НП в исправном его состоянии;

l – протяженность участка НП, заключенного между двумя насосными станциями, м.

Найдем гидравлический уклон:

$$Re = (4 * 2,34) / (3,14 * 1,188 * 0,0000076) = 329986,3$$

$$Re_1 = 10 / \varepsilon$$

$$Re_2 = 500 / \varepsilon$$

$$\varepsilon = K_3 / d_{BH}$$

$$\varepsilon = 0,000168$$

$$Re_1 = 59400$$

$$Re_2 = 2970000$$

Турбулентный режим, зона смешанного трения

$$\lambda = 0,015$$

$$V = 2,11$$

$$\tau = 0,003$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

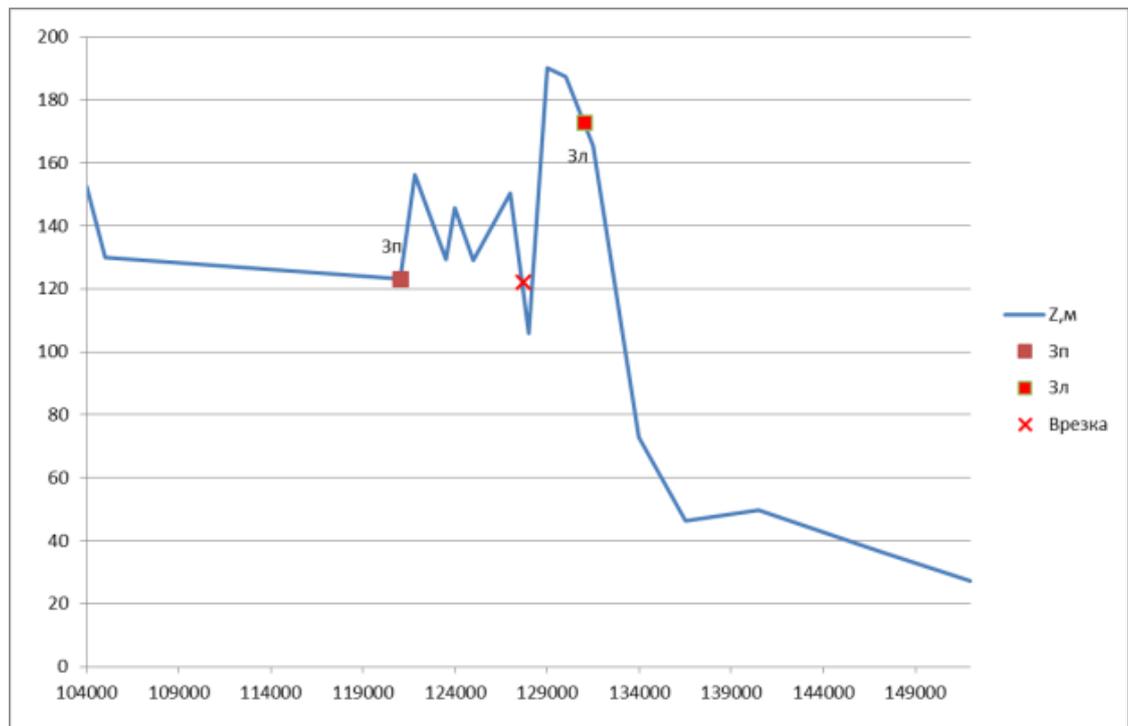


Рис.2.1 П.1-профиль трассы нефтепровода

Расход Q_0 нефти в исправном НП при работающих нефтеперекачивающих станциях (НПС) определяется режимом загрузки НП и фиксируется по показаниям приборов на НПС.

l, Z_1, Z_2, x^* определяются по профилю трассы НП (рис. П.1).

Расход Q' , давление P' в начале и P'' в конце поврежденного НП при работающих НПС определяются по показаниям приборов на НПС на момент аварии.

$$Q_1 = 2,34 \cdot 3600 - 2,04 \cdot 3600 \cdot \left(4,6 - 27,2 + \frac{(3850000 - 400000)}{0,782 \cdot 9,8} - 0,03 \right) \cdot 127700 \cdot \left(\frac{2,34}{2,04} \right)^{-0,5833}$$

$$Q_1 = 7275,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$30 \text{ мин} = 0,5 \text{ ч.}$$

$$V_1 = Q_1 \cdot T_1$$

$$V_1 = 7275,6 \cdot 0,5 = 3637,8 \text{ м}^3/\text{ч} [15]$$

Стадия 2.

После выключения насосных станций происходит опорожнение расположенных между двумя ближайшими НПС возвышенных и обращенных к месту аварии, за исключением понижений между ними. Истечение нефти определяется напором, который изменяется в разные промежутки времени, уменьшающимся по мере освобождения НП столбом нефти над местом истечения.

Для выполнения расчетов продолжительность τ_2 истечения нефти с момента остановки перекачки τ_0 до закрытия задвижек τ_3 разбивается на элементарные интервалы τ_i , внутри которых режим истечения (расход и напор) принимается неизменным. Для практического применения τ_i принимают равным 0,25 ч., для более точных расчетов значения τ_i можно уменьшить до 0,01...0,1 ч. Наш случай $\tau_i=0,1$

Общий объем нефти, вытекший из НП за время $T_2 = (T_0 - T_3)$ определяется, как сумма объемов V_i нефти, вытекшие за элементарные промежутки времени τ_i

$$V_2 = \sum V_i = \sum Q_i \cdot \tau_i$$

Для каждого i -го элементарного интервала времени определяется соответствующий расход Q_i нефти через дефектное отверстие

$$Q_i = \omega \cdot \mu \cdot \sqrt{2gh_i}$$

Напор в отверстии, соответствующий i -му элементарному интервалу времени, рассчитывается по формуле

$$h_i = Z_1 - h_T - Z_M - h_a$$

Где Z_i – геодезическая отметка высочайшей точки профиля, рассматриваемого участка НП, заполненного нефтью на i -й момент времени, м;

Z_M – геодезическая отметка места повреждения, м;

h_T – глубина заложения НП, м;

h_a – напор, создаваемый атмосферным давлением, м.

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

За элементарный промежуток времени τ_i освобождается V_i объем НП, что соответствует освобождению l_i участка НП

$$l_i = \frac{4V_i}{\pi \cdot D_{BH}^2}$$

Где D_{BH}^2 – внутренний диаметр нефтепровода, м.

Освобожденному участку l_i соответствуют значения x_i и Z_i , определяющие статический напор в НП в следующий расчетный интервал времени τ_{i+1} . Значение Z_i подставляется в формулу 8 и далее расчет повторяется полностью для интервала времени τ_{i+1} .»

Операция расчета повторяется до истечения времени $T_2 = (T_0 - T_3)$.

$$T_2 = 12:30 - 12:36 = 6 \text{ мин}$$

Через 0 ч 0 мин и 0 сек после отключения напорных станций:

Напор в отверстии, соответствующий 1 элементу интервалу времени

$$h_1 = 190,1 - 119,2 - 2 - 10 = 58,90 \text{ м}$$

Диаметр отверстия

$$d_{отв} = \sqrt{\frac{4\omega}{\pi}}$$

Где площадь отверстия равна

$$\omega = 0,5cd$$

$$\omega = 0,5 \cdot 0,2 \cdot 0,03 = 0,003 \text{ м}^2$$

$$d_{отв} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,003}{3,14}} = 0,06 \text{ м}$$

Число Рейнольдса

$$Re = \frac{d_{отв} \sqrt{2g \cdot h_1}}{\nu}$$

$$Re = \frac{0,06 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 58,9}}{0,076 \cdot 10^{-4}} = 276515,4$$

Коэффициент расхода нефти через место повреждения

$$\mu_1 = 0,592 + 5,5/Re^{0,5}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$\mu_1 = 0,592 + \frac{5,5}{26862,91^{0,5}} = 0,602$$

Расход нефти

$$Q_1 = 3600 \cdot 0,602 \cdot 0,003 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 58,9} = 221,19 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем нефти, вытекшей за элементарный интервал

$$V_1 = 221,19 \cdot 0,1 = 22,119 \text{ м}^3$$

Длина освободившегося участка

$$l_1 = \frac{4 \cdot 22,12}{3,14 \cdot 1,188^2} = 20 \text{ м} [16,14,15]$$

Через 0 ч 6 мин и 0 сек после отключения напорных станций:

Напор в отверстии, соответствующий 1 элементу интервалу времени

$$h_2 = 188,43 - 119,2 - 2 - 10 = 57,23 \text{ м}$$

Диаметр отверстия

$$d_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4\omega}{\pi}}$$

Площадь отверстия равна

$$\omega = 0,5c \cdot d$$

$$\omega = 0,5 \cdot 0,2 \cdot 0,03 = 0,003 \text{ м}^2$$

$$d_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,003}{3,14}} = 0,06 \text{ м}$$

Число Рейнольдса

$$Re = \frac{d_{\text{отв}} \cdot \sqrt{2g \cdot h_2}}{\nu}$$

$$Re = \frac{0,06 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 58,9}}{0,076 \cdot 10^{-4}} = 276515,40$$

Коэффициент расхода нефти через место повреждения

$$\mu_1 = 0,592 + 5,5/Re^{0,5}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$\mu_1 = 0,592 + \frac{5,5}{276515,4^{0,5}} = 0,602$$

Расход нефти

$$Q_1 = 3600 \cdot 0,602 \cdot 0,003 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 57,23} = 217,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем нефти, вытекшей за элементарный интервал

$$V_2 = 217,9 \cdot 0,1 = 21,79 \text{ м}^3$$

Длина освободившегося участка

$$l_2 = \frac{4 \cdot 21,79}{3,14 \cdot 1,188^2} = 19,66 \text{ м}$$

Объем нефти, вытекшей из нефтепровода с момента остановки перекачки до момента закрытия задвижек

$$V_2 = 22,119 + 21,795 = 43,90 \text{ м}^3 \text{ [15]}$$

Стадия 3.

Истечение нефти из НП с момента закрытия задвижек до прекращения утечки. Основной объем нефти, вытекающей после закрытия задвижек до прекращения самопроизвольного истечения нефти через место повреждения, м^3 , определяется по формуле

$$V'_3 = \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}}^2 l'}{4}$$

Где l' - суммарная длина участков НП между двумя перевальными точками или двумя смежными с местом повреждения задвижками, возвышенных относительно места повреждения и обращенных к месту повреждения, за исключением участков, геодезические отметки которых ниже отметки повреждения, м.

В зависимости от положения нижней точки контура повреждения относительно поверхности трубы и профиля участков НП, примыкающих к месту повреждения, возможно и частичное их опорожнение.

Дополнительный сток ΔV_3 , определяемый объемом участка НП с частичным опорожением, для различных условий в зависимости от диаметра НП определяется в соответствии с данными. [15]

					Расчетная часть	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Объем стока нефти из нефтепровода с момента закрытия задвижек равен

$$V_3 = V'_3 + \Delta V$$

$\Delta V=0$, так как эта нефть которая осталась в трубе, отсюда следует

$$V_3 = V'_3$$

Сумма длин участков нефтепровода между перевальными точками или 2-мя смежными с местом повреждения задвижками, возвышенными относительно места повреждения и обращёнными к месту повреждения, за исключением участков, геодезические отметки которых ниже отметки места повреждения $n_{LV}=1918,336\text{м}$

Внутренний диаметр нефтепровода $D_{вн}=1,188 \text{ м}^2$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 1,188^2 \cdot 1918,33}{4} = 2125,32 \text{ м}^3$$

4. Общая масса вылившейся при аварии нефти

$$M = (V_1 + V_2 + V_3)\rho$$

$$M = (3637,8 + 43,9 + 2125,32) \cdot 0,85 = 4934,09 \text{ т} [14,15]$$

4.1. Оценка степени загрязнения земель

Степень загрязнения земель определяется нефтенасыщенностью грунта (количество нефти, впитавшейся в грунт), которая определяется по соотношениям:

$$M_{вп} = K_n \rho V_{гр}$$

$$V_{гр} = K_n \cdot V'_{гр}$$

(1.2.2)

где $M_{вн}$ – масса нефти, впитавшаяся в грунт, т;

$V_{вп}$ – объем нефти, впитавшийся в грунт, м^3 ;

K_n – нефтеемкость грунта, принимается по табл. П.2 $K_n=0,12$

ρ – плотность нефти, $\text{т}/\text{м}^3$;

$V_{гр}$ – объем нефтенасыщенного грунта, м^3 .

Объем нефтенасыщенного грунта вычисляется по формуле

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

где $F_{гр}$ – площадь нефтенасыщенного грунта, m^2 ;

$h_{ср}$ – средняя глубина пропитки грунта на всей площади нефтенасыщенного грунта, м. Определяется как среднее арифметическое определение из шурфовок (не менее 5 равномерно распределенных по всей поверхности).

Степень загрязнения насыщенного нефтью грунта определяется отбором и последующим анализом почвенных образцов на содержание нефтепродуктов. Отбор почвенных проб производится по диагонали участка через каждые 8...10 м, начиная с края. Глубина взятия образца – 0...20, 20...40 см.

Объем нефтенасыщенного грунта

$$V'_{гр} = 800 \cdot 0,06 = 48 \text{ м}^3$$

Объем нефти впитавшейся в грунт

$$V_{гр} = 0,12 \cdot 48 = 5,76 \text{ м}^3$$

Количество нефти впитавшейся в грунт

$$M_{гр} = 0,12 \cdot 0,85 \cdot 5,76 = 4,89 \text{ т [19]}$$

4.2. Оценка степени загрязнения водных объектов

Масса нефти разлитой на поверхности водного объекта

$$m_p = (m_p - m_{\phi}) \cdot F_{\text{вод}} \cdot 10^{-6} + (C_p - C_{\phi}) \cdot V_p \cdot 10^{-6}$$

$$m_p = (70 - 0,1) \cdot 952 \cdot 10^{-6} + (6 - 0,05) \cdot 952 \cdot 0,3 \cdot 10^{-6} = 0,068 \text{ т}$$

Масса нефти загрязняющая толщу воды

$$M_B = 8,7 \cdot 10^{-4} \cdot M_p (C_H - C_{\phi}) = 8,7 \cdot 10^{-4} \cdot 0,068(122 - 0,05) = 0,07 \text{ т}$$

Масса пленочной нефти, оставшейся на водной поверхности

$$M_{\text{ост}} = (m_p - m_{\phi}) \cdot F_{\text{вод,ост}} = (70 - 0,1) \cdot 120 = 8,38 \text{ т}$$

Масса нефти, принимаемая для расчетов платы за загрязнения водных объектов

$$M_{\text{вод}} = M_B + M_{\text{ост}} = 0,068 + 8,38 = 8,45 \text{ т [17]}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

4.3. Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха

Степень загрязнения атмосферного воздуха вследствие аварийного разлива нефти определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности почвы или водоема. Масса летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с поверхности почвы, покрытой разлитой нефтью, определяется по формуле

$$M_{\text{ип}} = q_{\text{ип}} \cdot F_{\text{гр}} \cdot 10^{-6}$$

Где $q_{\text{ип}}$ – удельная величина выбросов летучих углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на почве, г/м², выбирается из справочника «Удельные выбросы в атмосферу» (рис.5). В ПП «Аварии на нефтепроводах» эта величина автоматически выбирается в зависимости от: плотности нефти ρ ; средней температуры поверхности испарения $t_{\text{п.и}}$; толщины слоя нефти на дневной поверхности почвы $\delta_{\text{п}}$; продолжительности процесса испарения свободной нефти с дневной поверхности почвы $\tau_{\text{п.п}}$.

Плотность нефти принимается по данным документов о качестве нефти, перекачиваемой по нефтепроводу перед его аварийной остановкой.

Средняя температура поверхности испарения определяется по формуле

$$t_{\text{ип}} = 0,5(t_{\text{п}} + t_{\text{воз}})$$

Где $t_{\text{п}}$ – температура верхнего слоя почвы, °С;

$t_{\text{воз}}$ – температура воздуха, °С.

Если $t_{\text{п.и}} < 4^{\circ}\text{C}$, то удельная величина выбросов принимается равной нулю.

Толщина слоя свободной нефти на поверхности почвы рассчитывается по формуле

$$\Delta_{\text{п}} = \frac{M_{\text{п.с.}}}{F_{\text{г.р}} \cdot \rho}$$

Где $M_{\text{п.с.}}$ – масса свободной нефти, находящейся на поверхности почвы в месте разлива, т;

ρ – плотность нефти, т/м³.

					Расчетная часть	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжительность испарения свободной нефти с поверхности почвы определяется по формуле

$$\tau_{и.н} = \tau_{м.п} - \tau_{о.п}$$

Где $\tau_{м.п}$ – время завершения мероприятий по сбору свободной нефти с дневной поверхности почвы, ч;

$\tau_{о.п}$ – время начала поступления нефти на поверхность почвы, ч.

Средняя температура поверхности испарения

$$t_{пм} = 0,5 \cdot (22 + 25) = 23,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Толщина слоя нефти на поверхности почвы

$$\Delta_{п} = \frac{M_{гр}}{F_{гр} \rho} = \frac{4,89}{800 \cdot 0,85} = 0,0072$$

Из таблицы находим значение $q_{ип}=7162,9$

$$M_{ип} = 7162,9 \cdot 800 \cdot 10^{-6} = 5,73 \text{ т}$$

Масса нефти, испарившаяся с водной поверхности, рассчитывается по формуле.

Средняя температура поверхности испарения с воды

$$t_{пм} = 0,5(t_{в} + t_{воз})$$

$$t_{пм} = 0,5(18 + 25) = 21,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Толщина слоя нефти на поверхности воды

Масса углеводородов, испарившихся с водной поверхности

$$\Delta_{п} = \frac{M_{вод}}{F_{вод} \rho} = \frac{8,45}{800 \cdot 0,85} = 0,013$$

$$M_{и.в} = q F_{вод} 10^{-6} = 7162,9 \cdot 952 \cdot 10^{-6} = 6,8 \text{ т}$$

Масса нефти, принимаемая для расчётов платы за выбросы углеводородов нефти в атмосферу $M_{воз}=M_{ип}+M_{ив}$

$$M_{воз}=5,73+6,8=12,54 \text{ т [18]}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

4.4. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения земель

Ущерб от загрязнения земель нефтью определяется по формуле

$$У_з = Н_с \cdot F_{гр} \cdot K_{п} \cdot K_{в} \cdot K_{э(i)} \cdot K_{г}$$

Где H_c – норматив стоимости сельскохозяйственных земель, руб/га (рис. 9. Справочник «Нормативы стоимости освоения новых земель»);

$F_{гр}$ – площадь нефтенасыщенного грунта, га;

$K_{п}$ – коэффициент пересчета, принимаемый в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель (табл. П.5);

$K_{в}$ – коэффициент пересчета, принимаемый в зависимости от степени загрязнения земель, которая характеризуется 5 уровнями (табл. П.6);

$K_{э(i)}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории i -го экономического района (рис. 8. Справочник коэффициентов экологической ситуации территорий РФ);

$K_{г}$ – коэффициент пересчета, принимаемый в зависимости от глубины загрязнения земель (табл. П.7).

$$У_з = 1238 \cdot 800 / 10000 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 2 = 3743712 \text{ руб. [19]}$$

4.5. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения атмосферы

Расчет ущерба ОПС от выбросов летучих низкомолекулярных углеводородов нефти в атмосферу при аварийных разливах рассчитывается как плата за сверхлимитный выброс ЗВ с применением повышающего коэффициента (5) по формуле

$$У_{воз} = 5K_{и}C_{а}M_{воз}$$

$$C_{а} = H_{ба}K_{эа} = 50 \cdot 1,14 = 57$$

$$У_{а} = 5 \cdot 4,9 \cdot 57 \cdot 12,54 = 17512,11 \text{ руб [18]}$$

					Расчетная часть	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

4.6. Оценка ущерба, подлежащего компенсации, окружающей природной среде от загрязнения водных объектов

$$Y_{к.в} = 5K_{и}C_{в}M_{у}$$

$$C_{в} = H_{об}K_{эв} = 44350 \cdot 1,14 = 50559$$

$$Y_{к.в} = 5 \cdot 4,9 \cdot 50559 \cdot 8,45 = 10466977 \text{ руб [17]}$$

Общий ущерб окружающей природной среде

$$\Pi = Y_{а} + Y_{з} + Y_{к.в} = 17512,11 + 3743712 + 10466977 = 14228201 \text{ руб}$$

					<i>Расчетная часть</i>	<i>Лист</i>
						56
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

5. Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность.

5.1. Планирование и формирование бюджета научных исследований. Структура работ в рамках научного исследования

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевые графики проекта (таблица 5.1).

Код	Название	Время, сутки	Начало работ, дата	Окончание работ, дата	Бригада (ФИО ответственных)
1	Предотвращение распространения при помощи заграждений; установка каркасных емкостей для сбора нефти	1	1.07.2017	2.07.2017	Начальник УАВР – 1 человек. Командир отделения – 1 человек. Пожарные – 6-8 человек.
2	Укрепление обвалования; устройство подъездных путей для сбора нефти.	1	2.07.2017	3.07.2017	Мастер – 1 человек. Рабочие – 6 человек.
3	Устранение жидкой фракции нефти	3	3.07.2017	6.07.2017	Мастер – 1 человек. Рабочие – 6 человек.
4	Составление плана рекультивации; согласование с гос. органами (не позднее 80-ти часов); рекультивация территории согласно разработанного плана производства работ (ППР)	15	6.07.2017	21.07.2017	Мастер – 1 человек. Рабочие – 3 человека
Итого		20			

Для иллюстрации календарного плана проекта приведена диаграмма Ганта, на которой работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ (таблица 5.2).

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Овчаренко А.В..			Финансовый менеджмент	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А					57	80
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						
						НИ ТПУ группа 2Б4А		

Таблица 5.2 – Линейный календарный график проведения работ на объекте

Наименование операции	сутки	Продолжительность работ						
		Месяц: Июль						
		1	2	3	4	5	6	7
Локализация	1	■						
Инженерная работа	1		■					
Сбор и вывод НСЖ и НГЖ	3		■	■	■			
Рекультивация	15			■	■	■	■	■

5.1.2 Бюджет научно-технического исследования

Расчет затрат на проведение работ по локализации и ликвидации аварийного разлива нефти на магистральном нефтепроводе 101-ый км.

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 5.3 – 5.8 представлены отдельные статьи затрат. В таблице 5.9 представлена общая смета затрат на выполнение проектно-изыскательской работы. На рисунке 5.1 изображена структура всех затрат по статьям.

Таблица 5.3 – Затраты на спецоборудование, руб.

№ п/п	Наименование спецоборудования	Единица измерения	Количество	Цена	Сумма
1	Мотопомпа HONDA WX 15 T E	Штук	4	24900,00	99600,00
2	Газоанализатор переносной многокомпонентный АНКАТ-7664 Микро	Штук	2	31000,00	62000,00
3	Электростанция ENDRESS ESE 35 BS PROFI	Штук	1	27792,00	27792,00
4	Распылитель сорбента РАС Акустикоэмиссионная система « Малахит АС15А»	Штук	1	48000,00	48000,00
Итого:					237392,00

Таблица 5.4 – Затраты на материалы и комплектующие, руб.

№ п/п	Наименование материалов и комплектующих	Единица измерения	Количество	Цена	Сумма
1	Боны постоянной плавучести	п/м	100	1030,00	103000,00
2	Сорбент торфяной	т	1,3	35400,00	46020,00
3	Деворойл	кг	10	9800,00	98000,00
4	Резервуар каркасный (РК-4)	штук	5	27200,00	136000,00
Итого:					383020,00

Таблица 5.5 – Затраты на оплату труда, руб.

№ п/п	Категория работников	Численность (ед.)	Средняя з/плата 1 человека в день	Фонд заработной платы в день	Кол-во дней ведения работ	Фонд заработной платы на весь объем работ
1	Руководитель	1	3200,00	3200,00	20	64000,00
2	Мастер	1	2233,00	2233,00	20	44660,00
3	Лин. трубопроводчики	4	1450,00	5800,00	20	116000,00
4	Машинист экскаватора	1	1650,00	1650,00	20	33000,00
5	Водитель вездехода	1	1200,00	1200,00	20	24000,00
Итого:						281660,00

Таблица 5.6 – Затраты на страховые взносы в фонд социального страхования на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, руб.

Заработная плата	Процент (согласовано с Фондом Социального Страхования)	Сумма
281660,00	0,2	563,00
281660,00	30	84498,00

Таблица 5.7 – Затраты на амортизацию основных средств, руб.

№ п/п	Наименование основных средств	Количество	Балансовая стоимость единицы, руб.	Шифр по единым нормам амортизационных отчислений	Норма отчислений, %	Время полезного использования в разработке на 2016 год	Амортизация, руб.
1	КРАЗ-6443 (сидельный тягач) для перевозки экскаватора	2	2,8 млн		10	5	28000,00
2	КАМАЗ-43118 ПНУ-2	3	1,6 млн		25	5	60000,00
3	Нефаз 4208-03	1	1,2 млн		25	10	30000,00
4	УАЗ 2206 1	1	195,6 тыс.		25	10	4890,00
5	4320 бортовой (перевозка БЗ, Нефтеборщиков, сорбента)	1	2,125 млн		25	10	53125,00
							176015,00

Таблица 5.8 – Затраты на накладные расходы

№ п/п	Наименование затрат по направлениям затрат	Общий объем затрат, руб.	Процент накладных расходов	Сумма накладных расходов
Прямые расходы		1157303,00	10	115730,03
1	Спецоборудование	237392,00	10	23379,20
2	Материалы и комплектующие	383020,00	10	38302,00
3	Оплата труда	281660,00	10	28166,00
4	Начисления на оплату труда	79216,00	10	7921,60
5	Амортизация основных средств	176015,00	10	17601,50

Таблица 5.8 – Смета затрат на выполнение проектно-изыскательской работы

№ п/п	Статьи затрат	Сумма затрат, руб.
1	Спецоборудование	237 392,00
2	Материалы и комплектующие	383 020,00
3	Оплата труда	281 660,00
4	Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды	79 216,00
5	Амортизация основных средств	176 015,00
6	Накладные расходы	115 730,30
7	Итого	1 273 033,30

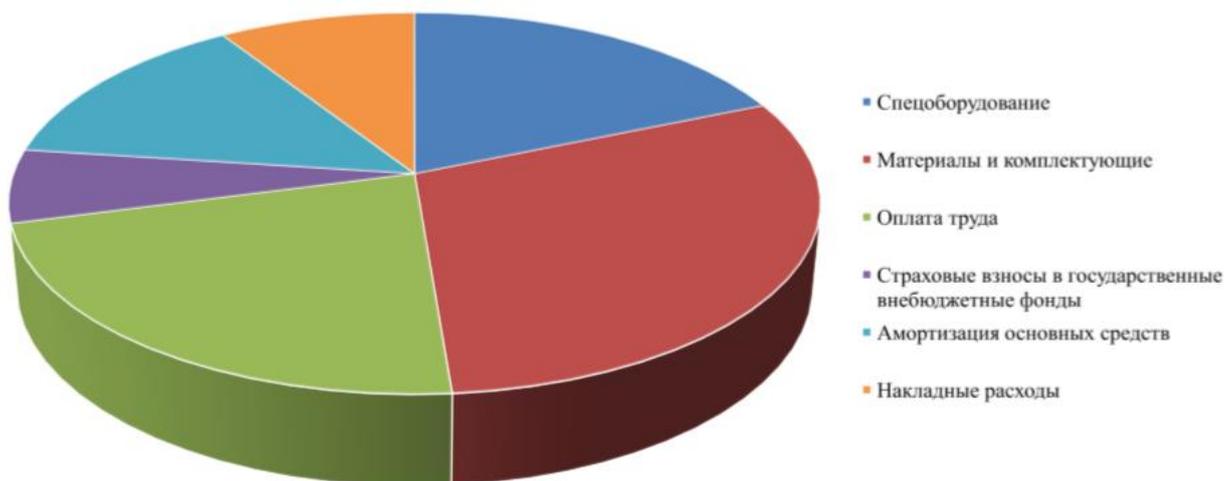


Рисунок 5.1 – Структура затрат

5.2. Экономическая эффективность проектно-исследовательских работ

Экономический расчет является подтверждением того, что очень важно совершенствование концептуальных подходов к вопросу предупреждения аварийных ситуаций на магистральном нефтепроводе. Локализация и ликвидация аварийных разливов нефти предприятию обходится намного дороже, чем постоянный мониторинг технического состояния трубопровода.

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.

6. Социальная ответственность

Введение

Рассматривается тема в работе «Ликвидация аварийных разливов нефти на подводных переходах магистрального трубопровода». В работе разбираются такие вопросы, как «причины аварийных разливов нефти», «методы ликвидации и локализации нефти на подводном переходе магистрального трубопровода», «Расчет ущерба, который нанес разлив нефти». Приводятся выводы смех локализации к данному случаю.

Данная тематика очень популярна в данное время, т.к. в наше время около 3 млн. т. нефти попадают в окружающую среду. Разливы сильно влияют на экосистему, разрушают ее. Мероприятие по ликвидации разлива достаточно опасное, регулярно прodelьваемое всеми нефтедобывающими и транспортными компаниями, поэтому очень важно соблюдать меры техники безопасности, любая ошибка может привести к ужасным последствиям.

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Овчаренко А.В.			<i>Социальная ответственность</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Антропова Н.А.					62	80
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						
						НИ ТПУ группа 2Б4А		

6.1. Производственная безопасность.

Рассматриваются основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при ликвидации аварийных разливов нефти на магистральном нефтепроводе в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы.

Виды работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-15.) [4]		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Полевые работы: 1. Разведка места аварии. 2. Сбор вылившейся нефти 3. Рекультивационные работы	-	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	- ГОСТ 12.1.003 - 2014 ССБТ [22]
	-	Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением	ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ[24]
	-	Статическое электричество	ГОСТ Р 12.1.019-2009[26] ГОСТ 12.1.030-81 [27]
	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны	-	СанПиН 2.2.4.548- 96 [28]
	Превышение уровней шума	-	ГОСТ 12.1.003– 2014 [22]
	Превышение уровней вибрации	-	ГОСТ 12.1.012– 2004 ССБТ [29]
	Повышенная загазованность, запыленность рабочей зоны	Токсичное воздействие на человека (испарение нефти, газ)	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [23]
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	ГОСТ 12.1.008-76 [30]

Далее рассматриваются вредные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать на организм человека при проведении данных работ, а также рассмотрим нормативные значения этих факторов и мероприятия, направленные на снижение или устранение этих факторов.

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Для строительных площадок и участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом освещенность должна быть не менее 2 лк, независимо от применяемых источников света, за исключением автодорог. При подъеме или перемещении грузов должна быть освещенность места работ не менее 5 лк при работе вручную и не менее 10 лк при работе с помощью машин и механизмов [20]

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Воздействие шума.

Превышение уровней шума возможно при работе экскаватора и другой спецтехники. Действие шума на человека определяется влиянием на слуховой аппарат и многие другие органы и системы организма, в том числе шум приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ, замедляет реакцию человека на поступающие от технических устройств сигналы, угнетает центральную нервную систему (ЦНС), вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонических заболеваний.

Рассматриваемое рабочее место является постоянным и находится на территории предприятия. В соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 [32] для рабочего места такого типа устанавливается эквивалентный уровень звука равный 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Основные методы борьбы с шумом:

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

Воздействие вредных веществ.

Повышенная загазованность рабочей зоны связана с испарениями нефти или других токсичных веществ, находящихся в котловане, а также с выхлопами двигателей работающей техники.

В большинстве случаев эти газы являются ядовитыми, оказывающими сильное токсическое действие на организм человека. Свойства их определяются химической структурой и агрегатным состоянием. Ядовитые вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. На участки кожи яды могут оказывать локальное болезненное воздействие.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

6.1.1.2. Превышение уровней вибрации

Вибрация, создаваемая машинами, механизированным инструментом и оборудованием, способна привести как к нарушениям в работе и выходу из строя самих машин, так и служить причиной повреждения других технических и строительных объектов. Это может повлечь за собой возникновение аварийных ситуаций и, в конечном счете, неблагоприятных воздействий на человека, получение им травм.

Допустимые значения параметров транспортной, транспортнотехнологической и технологической вибрации устанавливаются ГОСТ 12.1.01290. Методы виброзащиты в основном организационные – использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты рук, ног, тела работника и установление внутрисменного режима труда. При превышении локальной вибрации на рабочем месте установленного уровня вводится ограничение времени ее воздействия.

При превышении предельно допустимого уровня (ПДУ) до 3 дБ длительность воздействия ограничивается 120-160 минутами;

- до 6 дБ – 60-80 мин;
- до 9 дБ – 30-40 мин;
- до 12 дБ – 15-40 мин;

При превышении более 12 дБ запрещается проводить работы и применять оборудование, генерирующее такую вибрацию.

6.1.1.3. Повышенная загазованность рабочей зоны

Повышенная загазованность рабочей зоны связана с испарениями нефти или других токсичных веществ, находящихся в котловане, а также с выхлопами двигателей работающей техники.

В большинстве случаев эти газы являются ядовитыми, оказывающими сильное токсическое действие на организм человека. Свойства их определяются химической структурой и агрегатным состоянием. Ядовитые вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. На участки кожи яды могут оказывать локальное болезненное воздействие.

В случае превышения нормативных показателей, (таблица 6.3) следует предусмотреть средства коллективной (специально отведенные помещения или система вентиляции) и индивидуальной защиты (противогазы, фильтрующие гражданские противогазы (ГП)-5 или противогазы шланговые (ПШ)-2).

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Сера	6	II
Бензол	15	IV
Серы диоксид SO ²	10	III
Сероводород H ₂ S	10	II
Сероводород в смеси с углеводородами	3	III
Толуол	50	III
Углеводороды C ₁ – C ₁₀	300	IV
Углерода оксид CO	20	IV

Таблица 6.3 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны [6]

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

Биологическими опасностями называются опасности, исходящие от живых объектов. К применению индивидуальных средств защиты относят использование специальной защитной одежды, обуви, рукавиц, головных уборов [30].

К техническим мерам защиты работающих относятся: оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции (уничтожения вредных насекомых и клещей с помощью химических и биологических средств), оградительные устройства, сигнализации, знаки безопасности.

В змееопасных районах предпочтительней передвигаться в сапогах, ботинках с высокими рантами. Брюки не должны плотно облежать ноги.

6.1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

6.1.2.1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Движение машин происходит при перевозке месту работ и обратно. Основными причинами опасностей, аварий и несчастных случаев, связанных с эксплуатацией транспортных средств является нарушение требований правил дорожного движения на улицах и дорогах, а также во всех местах, где возможно движение транспортных средств, например, внутривзаводские территории.

Для предотвращения несчастных случаев необходимо соблюдать технику безопасности при работе оборудования, машин и механизмов, а их эксплуатацию должны выполнять только лица, имеющие на это право [22].

6.1.2.2. Оборудование и трубопроводы, работающие под давлением

Основная опасность при эксплуатации трубопровода и другого оборудования заключается в возможности их разрушения под действием давления рабочей среды (физический взрыв). При физическом взрыве энергия сжатой среды в течение малого промежутка времени реализуется в кинетическую энергию осколков разрушенного сосуда и воздушную ударную волну. При этом осколки могут разлетаться на несколько сотен метров и при соударении с технологическим оборудованием, емкостями вызвать их разрушение, приводя к возможности возникновения взрывов и пожаров и гибели людей.

Оборудование, работающее под давлением, должно быть рассчитано с учетом нагрузок, возникающих во время его эксплуатации, и прогнозируемых отклонений от них. При этом должны учитываться следующие факторы:

- внутреннее/внешнее давление;
- температура окружающей среды и температура рабочей среды;
- статическое давление в рабочих условиях и условиях испытания от массы содержимого в оборудовании;
- инерционные нагрузки при движении, ветровые и сейсмические воздействия;
- реактивные усилия (противодействия), которые передаются от опор, креплений, трубопроводов и т.д.;
- усталость при переменных нагрузках, коррозию, эрозию и т.д.;
- химические реакции из-за нестабильности перерабатываемых сред и технологического процесса;
- изменения механических свойств материалов в процессе эксплуатации.

При расчете на прочность необходимо учесть все нагрузки и факторы, которые могут иметь место и вероятность их одновременного возникновения. Во избежание разрушения трубопровода под действием давления, он должен подвергаться техническому диагностированию, неразрушающему, разрушающему контролю, в том числе до выработки ими назначенного ресурса (срока службы), в соответствии с требованиями, установленными в руководстве (инструкции) по эксплуатации, производственных инструкциях и иных распорядительных документах, принятых в эксплуатирующей организации.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Также необходима проверка исправности действия манометров и предохранительных клапанов в следующие сроки:

- для трубопроводов с рабочим давлением до 1,4 МПа включительно - не реже одного раза в смену;
- для трубопроводов с рабочим давлением свыше 1,4 до 4,0 МПа включительно – не реже одного раза в сутки;
- для трубопроводов с рабочим давлением свыше 4 МПа, а также для всех трубопроводов, установленных на тепловых электростанциях, – в сроки, установленные инструкцией, утвержденной в установленном порядке техническим руководителем (главным инженером) организации [24].

В случае аварии трубопровод должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом в случаях, предусмотренных инструкцией, в частности:

- при выявлении неисправности предохранительного устройства от повышения давления;
- если давление в трубопроводе поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом;
- если в основных элементах трубопровода будут обнаружены трещины, выпучины, пропуски в их сварных швах, обрыв анкерного болта или связи;
- при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- при неисправности предохранительных блокировочных устройств;
- при заземлении и повышенной вибрации трубопровода;
- при неисправности дренажных устройств для непрерывного удаления жидкости;
- при возникновении пожара, непосредственно угрожающего трубопроводу [11].

6.1.2.3. Статическое электричество

Нефть и нефтепродукты являются хорошими диэлектриками и способны сохранять электрические заряды в течение длительного времени.

Высокие диэлектрические свойства нефтепродуктов способствуют накоплению на их поверхности зарядов статического электричества.

Образование статического электричества может произойти от ряда самых разнообразных причин:

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

- при перекачке нефтепродуктов в результате трения о трубы;
- в результате ударов жидкой струи при заполнении емкостей или резервуаров;
- в результате трения брызг и нефти с окружающим воздухом

Если изолированные металлические емкости или трубопроводы примут высокие потенциалы относительно земли, то между ними и заземленными предметами возникнет искровой разряд, который может вызвать загорание или взрыв нефтепродуктов и нефти.

Для предупреждения возникновения опасных искровых разрядов с поверхности нефти и нефтепродуктов, оборудования, а также с тела человека необходимо предусматривать меры, уменьшающие величину заряда и обеспечивающие стекание возникающего заряда статического электричества.

Для снижения интенсивности накапливания электрических зарядов нефтепродукты должны закачиваться в емкости, цистерны и резервуары без разбрызгивания, распыления или бурного перемешивания. Для обеспечения стекания возникшего электростатического заряда все металлические части аппаратуры, насосов и трубопроводных коммуникаций должны быть заземлены, а также должен осуществляться постоянный электрический контакт тела человека с заземлителем.

Средства защиты от статического электричества должны соответствовать ГОСТ 12.4.124 [31].

6.2. Экологическая безопасность выбросы в атмосферу, сбросы в гидросферу, отходы, интенсивность воздействия, меры по защите

Воздействие вредных факторов на окружающую среду и природоохранные мероприятия при аварийном разливе нефти на магистральном нефтепроводе:

Источниками загрязнения почвы нефтью являются все внутрипромысловые и магистральные трубопроводы. Должен осуществляться постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых соединений, съемных деталей, люков и т.п.

Засорение почвы нефтью ПДК:

- <1000 мг/кг – допустимый уровень загрязнения;
- 1000-2000 мг/кг – низкий уровень загрязнения;
- 2000-3000 мг/кг – средний уровень загрязнения;
- 3000-5000 мг/кг – высокий уровень загрязнения;

						Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			70

Предохранительные мероприятия : приказом по предприятию назначается лицо, ответственное за сбор и утилизацию загрязненного нефтью грунта. Принимаются меры по минимизации ущерба окружающей среде.

6.2.1. Анализ воздействия на гидросферу.

С целью защиты водных объектов от возможного их загрязнения предусматриваются следующие мероприятия:

- ограждение водных объектов обваловками, отсыпкой защитных валов;
- строительство нефтеловушек;
- строительство берегоукрепительных и защитных сооружений;
- обеспечение аварийного запаса сорбентов.

Загрязнение нефтью ПДК (не более 0,05 мг/дм³).

Загрязнение водоемов на территории месторождения обусловлено следующими факторами:

- Прямое загрязнение в результате разлива нефти на рельеф последующей ее миграцией;

С целью защиты водных объектов от возможного их загрязнения предусматриваются следующие мероприятия:

- Строительство нефтеловушек
- Обеспечение аварийного запаса сорбентов (« Spill sorb» из расчета 0,8 тонны ТГ на 1 тонну разлившейся нефти);

6.2.2. Анализ воздействия на атмосферу

Для снижения уровня загрязнения атмосферы выбросами углеводородов необходимо осуществлять мероприятия по сокращению потерь нефти в результате аварийного разлива нефтепровода. Испарение нефти ПДК (не более 10 мг/м³).

К числу основных загрязняющих веществ, относятся углеводороды, образующиеся вследствие испарения нефти с поверхности почвы и воды. Продукты испарения представляют собой тяжелый газ, около 80 % массового состава которого представляют собой высшие углеводороды, в том числе около 45 % – пропан, 23 - 25 % – бутан, а 12 - 14 % – пентан, относящиеся при нормальных условиях к жидкостям. Нормы предельно допустимых выбросов устанавливаются в составе проекта нормативов предельно допустимых выбросов для НПО магистральных нефтепроводов.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

При разработке норм предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу следует руководствоваться:

- Законом РФ «Об охране окружающей природной среды»;

Контроль должен осуществляться либо силами предприятия, либо специализированными организациями на договорной основе. Для снижения уровня загрязнения атмосферы выбросами углеводородов необходимо осуществлять мероприятия по сокращению разливов нефти.

6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Под чрезвычайной ситуацией (ЧС) понимается обстановка в определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей.

Аварии, возникающие на магистральном нефтепроводе (МНП), приводят к ЧС, так как в результате разлива нефти возможен пожар, разрушения сооружений, гибель людей, значительные потери материальных ценностей, загрязнение окружающей среды.

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

- смертельным(и) случаем(ями);
- травмированием с потерей трудоспособности или групповым травматизмом;
- воспламенением нефти или взрывом его паров;
- утечкой транспортируемой нефти в количестве более 1 т

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

6.3.1. Экологическое загрязнение окружающей среды

Для предотвращения возникновения аварийных ситуаций необходимо:

- строгое соблюдение технологического процесса;
- строгое соблюдение правил техники безопасности, инструкций, нормативов по пожарной охране и промышленной санитарии;

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

- своевременное проведение профилактических мероприятий и поддержание надёжной работы оборудования;
- контролировать правильность действий персонала , проверять уровень знаний и повышать квалификацию персонала.

Для защиты жизни и здоровья населения в ЧС следует применять следующие основные мероприятия [15]:

- эвакуацию людей из зон ЧС;
- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов;
- проведение мероприятий медицинской защиты;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС.

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;

					Социальная ответственность	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 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.

6.3.2. Пожаровзрывобезопасность.

Образование взрывоопасной среды обусловлено высокой концентрацией паров нефти в воздухе.

Горючие газы и пары легко воспламеняющихся жидкостей способны образовывать в смеси с кислородом воздуха взрывчатые смеси . Границы концентраций горючих паров в воздухе при которых возможен взрыв называются нижним и верхним пределом распространения пламени (НКПР и ВКПР). Другими словами, концентрация от НКПР до ВКПР называется диапазоном взрываемости. Для паров нефти установлены следующий диапазон взрываемости: НКПР – 42000 мг/м³; ВКПР – 195000 мг/м³ [25].

С целью обеспечения взрывной и пожарной безопасности для всех веществ установлена предельно-допустимая взрывобезопасная концентрация (ПДВК), составляющая 5% величины НКПР [21].

Основными причинами возникновения пожаров на территории разлива нефти являются:

- нарушение правил пожарной безопасности (курение в неустановленных местах, неаккуратное обращение с электроприборами и огнем);
- повреждения проводки или электрических устройств;
- попадание молнии.

Работники объектов магистральных трубопроводов обязаны:

- знать и выполнять установленные на объекте правила пожарной безопасности, не допускать действий , которые могут привести к пожару или загоранию;
- пользоваться только исправными инструментами, приборами, оборудованием, соблюдать инструкции по их эксплуатации и указания руководителей и лиц, ответственных за обеспечение пожарной безопасности при проведении работ на объектах с наличием взрывопожароопасных и пожароопасных технологических сред;
- производить своевременную уборку рабочих мест от горючих веществ и материалов и отключать электроприемники по окончании работы;

					Социальная ответственность	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- уметь применять имеющиеся на рабочем месте средства пожаротушения;
- немедленно вызывать пожарную охрану в случае возникновения пожара, одновременно приступив к эвакуации людей, при отсутствии угрозы жизни и здоровью – к ликвидации пожара имеющимися в наличии средствами пожаротушения;
- сообщать лицу, ответственному за обеспечение пожарной безопасности объекта, и должностному лицу пожарной охраны объекта обо всех замеченных на участке своей работы или в других местах объекта нарушениях мер пожарной безопасности, а также о неисправности или об использовании не по назначению пожарного оборудования или средств связи с пожарной охраной [20].

6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

- при 36-часовой рабочей неделе – 8 часов;
- при 30-часовой рабочей неделе и менее – 6 часов.

Установление ограничений на работы вахтовым методом обусловлено повышенной напряженностью режима работы на вахте, переработкой рабочего времени в пределах графика, неполноценностью междусменного отдыха, осуществлением трудовой деятельности, как правило, в неблагоприятных климатических условиях в труднодоступных и необжитых районах и местностях. К работам, выполняемым вахтовым методом, не могут быть привлечены беременные женщины. В случае наступления беременности после начала работы вахтовым методом работница в соответствии со ст. 254 ТК должна быть переведена на другую работу, исключая воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе.

Не могут привлекаться к работе вахтовым методом лица, имеющие медицинские противопоказания к выполнению таких работ в соответствии с медицинским заключением. Порядок выдачи медицинскими организациями справок и медицинских заключений утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 02.05.2012 N 441н.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Время вахты включает в себя время выполнения работ на объекте, а также время междусменного отдыха, которое может быть использовано либо непосредственно на объекте (участке), либо в вахтовом поселке, общежитии или иных специально приспособленных жилых помещениях, оплачиваемых за счет средств работодателя.

Продолжительность вахты не должна быть более одного месяца. Работодателю предоставлено право в исключительных случаях (т.е. принимая во внимание отдаленность и труднодоступность места производства работ, ограниченные возможности использования транспортных средств, иные неблагоприятные факторы) увеличить на отдельных объектах продолжительность вахты до трех месяцев. Такое решение принимается работодателем с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации и фиксируется в соответствующем локальном нормативном акте.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля [17]:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;
- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

					Социальная ответственность	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Заключение

В результате проделанной работы был изучен материал по способам и методам локализации и ликвидации аварийных разливов нефти. На основании этого была предложена схема локализации аварии разлива нефти объекте с подводным переходом. Были выявлены причины аварийных разливов на подводных переходах. И произведен расчет ущерба экосистеме при аварии.

Эффективное решение этой задачи возможно при следующих условиях:

- аварийный разлив нефтепродуктов должен быть обнаружен в кратчайшие сроки непосредственно после возникновения аварийной ситуации.
- в качестве метода ликвидации аварии, лучше всего подходят нефтесборщики.
- для локализации аварийного разлива используются боновые заграждения.
- Технология вытеснения нефти (нефтепродуктов) водой из поврежденной нитки ППМН.

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Овчаренко А.В.			Заключение	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Антропова Н.А.					77	80
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						
						НИ ТПУ группа 2Б4А		

Список литературы

1. Мунтян В.Л. Правовые проблемы рационального природопользования // Автореферат дис. докт. юрид. наук. – Харьков, 1975. – 49 с.1.
2. Бахмат В.Г. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2006 г.
3. ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. – Взамен ГОСТ 3900-47; Введ. 1987.01.01. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 36 с.
4. РД 153-39.4-114-01 «Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах»;
5. СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы»;
6. Волчков С.В., Прусенко Б.Е., Сажин Е.Б. и др. Анализ причин аварий на промысловых нефтепроводах Западной Сибири. Сборник научных трудов «Морские и арктические нефтегазовые месторождения и экология», - М, РАО Газпром, 1996, с.26.
7. Серов Г.П., Серов С.Г. Техногенная и экологическая безопасность в практике деятельности предприятий: Теория и практика. – М.: Изд-во «Ось-89», 2007. – 512 с.
8. РД-13.020.00-КТН-020-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Ликвидация аварий и инцидентов. Организация и проведение работ.»
9. ОТТ-13.020.40-КТН-121-14 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. СТАЦИОНАРНЫЕ БОНОВЫЕ ЗАГРАЖДЕНИЯ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ РАЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ»
10. РД 39-00147105-006-97 Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов.
11. Локализация разливов нефти и нефтепродуктов на грунте [Электронный ресурс].

					Ликвидация аварийных разливов нефти на магистральном			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Овчаренко А.В.			<i>Список литературы</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Антропова Н.А.					78	80
<i>Консульт.</i>								
<i>Рук-ль ООП</i>		Брусник О.В.						
					НИ ТПУ группа 2Б4А			

12. Технологии и средства ликвидации разливов нефти [Электронный ресурс].

13. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: [Электронный ресурс].

14. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах., ИПТЭР, 1996г.

15. Антипьев В.Н., Архипов В.П., Земенков Ю.Д. Определение количества нефти, вытекшей из поврежденного трубопровода при работающих насосных станциях //НТИС/ВНИИОЭНГ. Сер. «Нефтепромысловое дело и транспорт нефти». – 1985. – Вып.9. – С.43-35.

16. Технологический проект разработки Чкаловского месторождения Томской области №38-15 от 03.11.2015г. 63с.

17. Методическое пособие по курсовой работе по дисциплине «Антропогенное воздействие на гидросферу», 2008г.

19. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. – М.: Роскомзем. 1993.

18. Учебное пособие по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов для студентов специальности 09.07 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»: Учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2004. - 44с.

19. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. – М.: Роскомзем. 1993.

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.08.2000 №613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов»

21. Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации (утверждены приказом Минтранса РФ от 14.10.2002 № 129).

22. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.023-80; Введ. 2015-11-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 28 с.

23. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005-76; Введ. 1989-01-01. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 49 с.

24. ГОСТ 12.2.003-91. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.2.003-74; Введ. 1992.01.01. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 11 с.

					Список литературы	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

25. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования. – Введ. 1978-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1976. – 7 с.

26. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введ. 2011.01.01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 32 с.

27. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. – Введ. 1982-07-01. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 31 с.

28. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН 2.2.4.548-96 от 01.10.1996 г.

29. ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования. – Взамен ГОСТ 12.1.012-90; Введ. 2008.07.01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 20 с.

30. ГОСТ 12.1.008-76. Биологическая безопасность. Общие требования. – Введ. 1977.01.01. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 2 с.

31. ГОСТ 12.4.124. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. – Введ. 1984.01.01. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 8 с.

32. ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. – Взамен ГОСТ 3900-47; Введ. 1987.01.01. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 36 с.

					Список литературы	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		