

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



Институт неразрушающего контроля  
 Направление подготовки (специальность): 20.04.01 «Техносферная безопасность»  
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Прогнозирование и предупреждение разгерметизации нефтепровода в местах перехода через водные объекты

УДК 504.5:502.51:622.692.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM51	Новиков Александр Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника ГУ МЧС России по Томской области	Ткаченко Павел Николаевич	Кандидат технических наук		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова Светлана Николаевна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	Кандидат технических наук		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	Применять <i>глубокие</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания при осуществлении изысканий и <i>инновационных</i> проектов создания и оптимизации методов и средств обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий	Требования ФГОС (ПК-1–4, 6; ОПК-1–3, 5; ОК-4)[1], Критерий 5 АИОР[2] (п.1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	<i>Создавать</i> и использовать на основе <i>глубоких</i> и <i>принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии по защите человека в техносфере, а также для повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-5, 7; ОПК-1–3, 5; ОК-5, б), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 1.3, 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких</i> и <i>принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-9, 10), Критерий 5 АИОР (п.1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р4	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.	Требования ФГОС (ПК-14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 8), Критерий 5 АИОР (п.1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р5	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких</i>	Требования ФГОС (ПК-19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (пп.1.2, 1.5), согласованный с

	<i>фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей в условиях <i>неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности объекта	требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , в том числе <i>международного менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области <i>техносферной</i> безопасности.	Требования ФГОС ВО (ОК-7, ОК-8; ОПК-1–3, 5; ПК-4, ПК-6)  Критерий 5 АИОР (п.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной</i> инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4–6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области <i>техносферной</i> безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам	Требования ФГОС (ОК-1-3, 8; ОПК-1–4), Критерий 5 АИОР (пп.1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Демонстрировать <i>глубокое</i> знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>компетентность</i> в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 5; ОПК-2–3; ПК-18, 19), Критерий 5 АИОР (пп.2.4,2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-2–4), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Институт неразрушающего контроля  
 Направление подготовки (специальность): 20.04.01 «Техносферная безопасность»  
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)                      \_\_\_\_\_ (Дата)                      С.В. Романенко  
 (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

**Магистерской диссертации**

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

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ51	Новиков Александр Викторович

Тема работы:

Прогнозирование и предупреждение разгерметизации нефтепровода в местах перехода через водные объекты	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	1290/с от 01.03.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Подводные переходы Томской области</li> <li>2.Непрерывный режим работы</li> <li>3.Разгерметизация</li> <li>4.Нефть</li> </ol>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <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></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Разработка методики расчета рисков возникновения аварий на подводных переходах.</li> <li>2.Постановка задач для анализа происшествий, связанных с разливом нефтепродуктов на подводных переходах в Томской области.</li> <li>3.Разработка рекомендаций органам управления по смягчению рисков возникновения аварий.</li> <li>4.Обсуждение результатов выполненной работы.</li> <li>5.Заключение по работе.</li> </ol>

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Таблицы, графики, рисунки
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Попова Светлана Николаевна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке	Данейкина Наталия Викторовна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Анализ происшествий, связанных с розливом нефтепродуктов на подводных переходах в Томской области	
Методика расчета рисков возникновения аварий на подводных переходах	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
The analysis of the incidents connected with pouring of oil products on underwater transitions in the Tomsk region	

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника ГУ МЧС России по Томской области	Ткаченко Павел Николаевич	Кандидат технических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Новиков Александр Викторович		

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

---

Институт неразрушающего контроля  
Направление подготовки (специальность): 20.04.01 «Техносферная безопасность»  
Уровень образования: магистратура  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности  
Период выполнения (осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

<b>Магистерская диссертация</b>
---------------------------------

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

<b>Дата контроля</b>	<b>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</b>	<b>Максимальный балл раздела (модуля)</b>
14.02.17	Составление и утверждение темы проекта	10
15.02.17	Анализ актуальности темы	10
12.03.17	Поиск и изучение материала по теме	10
22.03.17	Календарное планирование работ	5
16.04.17	Изучение литературы по теме	5
25.04.17	Подбор нормативных документов	5
10.05.17	Проведение расчетов по теме	5
12.05.17	Анализ происшествий, связанных с розливом нефтепродуктов на подводных переходах в Томской области	15
18.05.17	Разработка методики расчета рисков возникновения аварий на подводных переходах	20
21.05.17	Разработка рекомендаций органам управления по смягчению рисков возникновения аварий.	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника ГУ МЧС России по Томской области	Ткаченко Павел Николаевич	Кандидат технических наук		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК	Романенко Сергей Владимирович	Доктор химических наук		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1EM51	Новиков Александр Викторович

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.01 «Техносферная безопасность»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос, наблюдение.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

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

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Проведение предпроектного анализа: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ.</i>
2. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости выполнения работ, расчет бюджета научно - технического исследования.</i>
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Оценка сравнительной эффективности проекта.</i>

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

1. Матрица SWOT
2. Интерактивная матрица
3. Временные показатели научного исследования
4. График проведения
5. Оценка сравнительной эффективности НТИ

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Попова Светлана Николаевна	Кандидат экономических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1EM51	Новиков Александр Викторович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1EM51	Новиков Александр Викторович

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	20.04.01 «Техносферная безопасность»

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

- Описание рабочего места (кабинет предупреждения чрезвычайных ситуаций) на предмет возникновения:  
- вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шум, микроклимат);  
- опасных проявлений факторов производственной среды (электрической природы).*

- Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме*

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

- Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:  
- микроклимат;  
- шум;  
- освещение.  
- действие фактора на организм человека;  
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью;  
- предлагаемые средства защиты;  
- пожаро- и электробезопасность;  
- механические опасности.*
- Охрана окружающей среды:  
- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);  
- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);  
- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы).*
- Защита в чрезвычайных ситуациях:  
- перечень возможных ЧС на объекте;  
- выбор наиболее типичной ЧС.*
- Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:  
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны;  
- специальные правовые нормы трудового законодательства.*

**Перечень графического материала:**

- План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.*

<b>Дата выдачи задания по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Сечин Андрей Александрович	Кандидат технических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1EM51	Новиков Александр Викторович		

## **РЕФЕРАТ**

Выпускная квалификационная работа: 110 с., 3 рис., 25 табл.,  
15 источников, 2 прил.

Объектом исследования являются нефтепроводы.

Предметом исследования: подводные переходы нефтепроводов  
Томской области.

Цель работы - разработать методику расчета риска возникновения  
аварий на подводных переходах Томской области.

В процессе исследования проводились аналитический обзор  
информации, знакомство с нормативно-правовой базой, выявление  
возможных аварий и причин аварий на подводных переходах Томской  
области.

В результате исследования рассмотрены виды и причины аварий,  
разработана методика расчёта риска возникновения аварий на подводных  
переходах, предложены рекомендации по смягчению рисков возникновения  
аварий на подводных переходах.

Степень внедрения: отсутствие затрат на разработку рекомендаций,  
высокая перспективность работы позволит в полном объеме реализовать  
данную выпускную квалификационную работу в необходимой сфере  
деятельности.

Область применения: ГУ МЧС России по Томской области,  
организации имеющие подводные переходы через водоемы.

## Сокращения

ПП – подводный переход

АВР – аварийно-восстановительные работы

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы

АСУ – автоматизированная система управления

БЗ – боновые заграждения

ГОСТ – Государственный стандарт

ГСМ – горюче смазочные материалы

ЛАЭС – Линейная аварийно-эксплуатационная служба

ЛРН – ликвидация разлива нефти

ЛЧ – линейная часть

ЛЧС (Н) – ликвидация чрезвычайной ситуации, обусловленной разливом нефти

МН – магистральный нефтепровод

МЧС России – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

НАСФ(Н) – нештатное аварийно-спасательное формирование

ООС – охрана окружающей среды

РД – руководящий документ

РН – разлив нефти

РНУ – районное нефтепроводное управление

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СНиП – строительные нормы и правила

СОУ – система обнаружения утечек

ФЗ – Федеральный закон

ЦРС – центральная ремонтная эксплуатационная служба

ЧС – чрезвычайная ситуация

ЧС (Н) – чрезвычайная ситуация, обусловленная разливом нефти

## **Нормативные ссылки**

Земельный кодекс Российской Федерации (введен Федеральным законом от 25.10.2001 № 136-ФЗ)

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»

Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»

Постановление Правительства Российской Федерации от 14.02.2000 № 128 «Об утверждении Положения о предоставлении информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду»

Постановление Правительства Российской Федерации от 24.03.1997 № 334 «О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»

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

Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2002 № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации»

Постановление Правительства Российской Федерации от 10.11.1996 № 1340 «О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

Постановление Правительства Российской Федерации от 11.05.1999 № 526 «Об утверждении правил представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов»

Постановление Правительства Российской Федерации от 10.06.2013 № 492 «О лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности»

Постановление Правительства Российской Федерации от 22.12.2011 № 1091 «О некоторых вопросах аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя»

Приказ МЧС России от 23.12.2005 № 999 «Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований»

Указ Президента Российской Федерации от 11.07.2004 № 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Постановление Правительства Российской Федерации от 14.02.2000 № 128 «Об утверждении Положения о предоставлении информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных

ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают, могут оказать негативное воздействие на окружающую природную среду»

Постановление Главы Администрации Томской области от 23 января 2001 г. N 22

«О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов»

Приказ МЧС России от 28.12.2004 № 621 «Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации»

Приказ МЧС России от 28.02.2003 № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения»

Письмо Минздрава Российской Федерации от 05.11.1997 № 2510/8347-97-32 «Об инструкции о сроках и формах предоставления информации в чрезвычайных ситуациях»

Приказ МПР России от 03.03.2003 № 156 «Об утверждении Указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации»

Приказ МПР России от 13.04.2009 № 87 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства»

Приказ МПР России от 08.07.2010 № 238 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды»

РД 03-496-02 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах

РД 153-39.4-056-00 Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов

РД 153-39.4-114-01 Правила ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах

РД-13.110.00-КТН-319-09 Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов

ОР-13.020.30-КТН-161-13 Порядок применения действующих методик расчёта ущерба окружающей среде при инцидентах и авариях с разливами нефти и нефтепродуктов. Примеры расчётов

ОР-13.020.40-КТН-129-13 Порядок организации разработки, экспертизы, натурных испытаний планов ЛРН на переходах магистральных трубопроводов через водные преграды

ОР-13.020.40-КТН-009-11 Порядок представления донесений и учета аварий, инцидентов и отказов на магистральных нефтепроводах, НПС и РП.

ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

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

СНиП II-12-77. «Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Защита от шума».

ГОСТ 12.1.003-83.«Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

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

СНиП 23-05-95. «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение».

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.«Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

ГОСТ 12.1.010.«Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования».

НПБ 105-03. «Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

СНиП 21-01-97.«Строительные нормы и правила. Пожарная безопасность зданий и сооружений».

ГОСТ 12.1.038-82.«Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1).«Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>20</b>
<b>1. Анализ происшествий, связанных с розливом нефтепродуктов на подводных переходах в Томской области .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1. Магистральные нефтепроводы, подводные переходы .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1.1. Методы прокладки подводных переходов нефтепроводов .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2. Характеристика подводных переходов Томской области. ....</b>	<b>27</b>
<b>1.3. Аварий на подводных переходах Томской области .....</b>	<b>28</b>
<b>1.4. Вывод по главе .....</b>	<b>37</b>
<b>2.Методика расчета рисков возникновения аварий на подводных переходах.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1. Факторы влияющие на возникновение аварий на ПП Томской области .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2. Распределение подводных переходов по степеням риска.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3. Расчет вероятности возникновения аварий с учетом основных факторов .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3. Последовательность действий методики расчета рисков возникновения аварий на подводных переходах .....</b>	<b>43</b>
<b>2.4. Рекомендации органам управления по смягчению рисков возникновения аварий на подводных переходах .....</b>	<b>45</b>
<b>3.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....</b>	<b>47</b>

<b>3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.2. Потенциальные потребители результатов исследования .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.3 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1.4. SWOT- анализ.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 Инициация проекта.....</b>	<b>55</b>
<b>3.2.1 Цели и результат проекта .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.3 Организационная структура проекта.....</b>	<b>57</b>
<b>3.2.4 Ограничения проекта .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Структура работ в рамках научного исследования.....</b>	<b>59</b>
<b>4.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3 Разработка графика проведения научного исследования.....</b>	<b>60</b>
<b>4.4.1 Расчет материальных затрат НИ .....</b>	<b>65</b>
<b>4.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы .....</b>	<b>66</b>
<b>4.4.4 Отчисления на социальные нужды.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4.5. Накладные расходы .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .....</b>	<b>69</b>
<b>Глава 5. Социальная ответственность.....</b>	<b>72</b>
<b>5.1 Производственная безопасность .....</b>	<b>73</b>

<b>5.1.1 Анализ вредных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте.....</b>	<b>74</b>
<b>5.1.2 Анализ опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте.....</b>	<b>82</b>
<b>5.2 Экологическая безопасность .....</b>	<b>85</b>
<b>5.2.1 Анализ воздействия объекта на литосферу .....</b>	<b>85</b>
<b>5.2.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу .....</b>	<b>86</b>
<b>5.2.3 Анализ воздействия объекта на атмосферу.....</b>	<b>86</b>
<b>5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....</b>	<b>87</b>
<b>5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	<b>89</b>
<b>Список использованных источников .....</b>	<b>93</b>
<b>Приложение А.....</b>	<b>95</b>
<b>Приложение Б.....</b>	<b>109</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России происходит развитие трубопроводной системы транспорта нефти, как наиболее прогрессивного вида транспорта. Практически все существующие магистральные нефтепроводы имеют многочисленные переходы через водные преграды, такие как реки, озера и водохранилища.

Подводные переходы (далее ПП) трубопроводов через водные объекты являются наиболее потенциально опасными, и контроль за подводными переходами должен быть более тщательный. Потенциальная опасность, заключается в том, что при аварии на подводном переходе происходит разлив нефти, при этом будет значительно загрязнена река и ее обитатели. В следствии этого будут потрачены значительные средства на ликвидацию аварии, а так же экономические потери организации.

В связи с вышесказанным можно сформулировать цель, научную новизну и практическую значимость работы.

Цель работы – разработать методику расчета риска возникновения аварий на подводных переходах Томской области.

Научная новизна заключается в разработке методики расчета риска для ПП.

Практическая значимость состоит в определении зависимости риска от основных факторов, разработки методики расчета риска возникновения аварий на подводных переходах Томской области и разработки рекомендаций по смягчению рисков возникновения аварий на подводных переходах.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Анализ происшествий связанных с розливом нефтепродуктов на ПП в Томской области;
2. Определение зависимости риска от основных факторов;
3. Расчет риска возникновения аварий на ПП Томской области;

4. Разработка рекомендаций органам управления по смягчению рисков возникновения аварий.

# **1. АНАЛИЗ ПРОИСШЕСТВИЙ, СВЯЗАННЫХ С РОЗЛИВОМ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

## **1.1. Магистральные нефтепроводы, подводные переходы**

Магистральные нефтепроводы относятся к пожаро- и взрывоопасным сооружениям, при аварии могут нанести значительный экологический ущерб. Существующие нормативные документы не полностью принимают в расчет факторы, воздействующие на нефтепровод, особенно это важно при сооружении подводных переходов нефтепроводов, в связи с увеличением глубин укладки и протяженности их через водоем. [7]

Поддержание работоспособного состояния нефтепроводов проложенных под водной преградой, невозможно без проведения восстановительных и ремонтных работ, контроля за состоянием объекта. Выполнение этой задачи сопряжено с большими капиталовложениями, а в сложных условиях строительства и со значительными техническими трудностями. Это естественно, приводит к значительному увеличению числа аварий, связанных со снижением защитных свойств изоляционных покрытий, накоплением усталости металла и с развитием дефектов в сварных соединениях труб.

В процессе эксплуатации магистральных нефтепроводов происходит износ стенок трубопровода. Увеличить безотказность работы до плановой можно несколькими способами: удвоением числа перекачивающих станций, строительством лупинга или вводом противотурбулентных присадок в нефтепровод. [9]

Следовательно, для выбора наиболее оптимального метода сохранения плановой безотказности при долгом сроке эксплуатации необходимо выполнить экспериментальные исследования.

### **1.1.1. Методы прокладки подводных переходов нефтепроводов**

При проектировании ПП через водные преграды разработчики опираются на данные гидрологических, инженерно-геологических и топографических расчетов с учетом специфики эксплуатации в данном районе ранее построенных ПП, существующих и проектируемых гидротехнических сооружений, которые могут оказать влияние на режим водной преграды в месте перехода, планируемых дноуглубительных работ, а также на требования по охране водных ресурсов.

В мировой практике строительства ПП наиболее широкое применение получили методы их прокладки, которые условно можно разделить на две группы: траншейные и бестраншейные. Одним из самых зарекомендованных методов строительства ПП является траншейный метод (рис. 1). Он включает в себя подводную разработку траншеи специальной землеройной техникой (земснаряды, грунтососы, гидромониторы, скреперы и т. д.) и одновременно с этим подготовку дюкера. Используются три основных метода укладки трубопровода в подводные траншеи: протягивание по дну; погружение с поверхности воды трубопровода полной длины и укладка с плавучих средств и опор.

Все эти методы укладки имеют свои отрицательные стороны, главной из которых является большой объем подводно-технических и земляных работ, связанных с разработкой траншеи, но при определенных условиях имеют ряд преимуществ. Больше всего траншейный метод строительства ПП применяется в случаях невозможности использования бестраншейных методов, которые характеризуются некоторыми ограничениями.

В настоящее время широкое распространение получили бестраншейные методы строительства подводных переходов магистральных трубопроводов: наклонно направленное бурение, микротоннелирование, тоннелирование, вантовые и др.

При применении бестраншейных технологий строительства подводных переходов отсутствуют недочеты традиционных методов,

уменьшается неблагоприятное воздействие на окружающую среду, в том числе гидрологию водоемов, повышается надежность трубопровода. [8]

Строительство ПП методом наклонно направленного бурения, в зависимости от характеристик водных преград, технических характеристик используемых буровых установок, технологии бурения, конструктивных параметров протаскиваемого трубопровода, осуществляется по различным технологическим схемам. Общими для всех технологических схем являются основные этапы:

- а) бурение пилотной скважины;
- б) расширение скважины в один или несколько приемов в различных направлениях;
- в) протягивание трубопровода в разрабатываемую скважину.

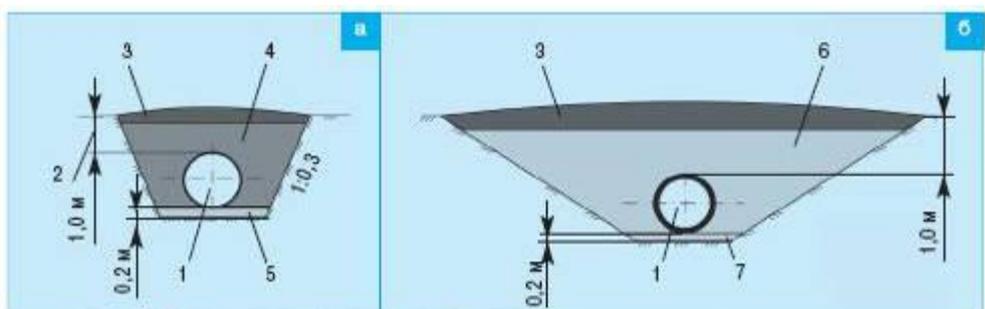


Рис. 1. Прокладка трубопровода в траншее:  
 а – вне зон разломов; б – в зонах активных тектонических разломов:  
 1 – трубопровод; 2 – минимальное заглубление; 3 – засыпка почвенно-растительным слоем грунта; 4 – грунт из отвала; 5 – подсыпка песком; 6 – засыпка крупнозернистым песком; 7 – подсыпка крупнозернистым песком

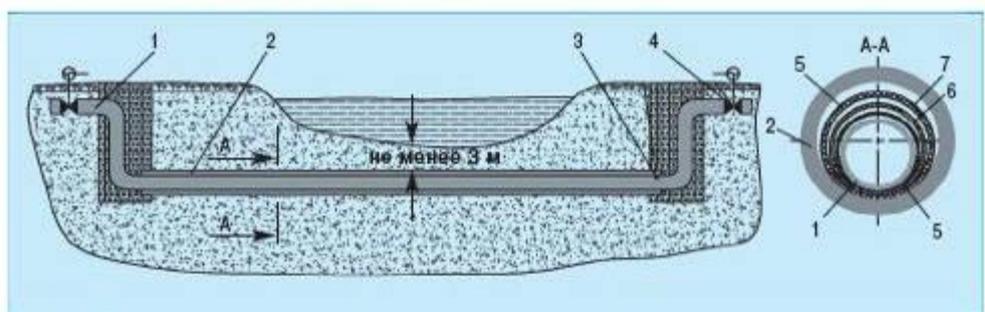


Рис. 2. Конструкция подводного перехода нефтепроводов по методу микротоннелирования:  
 1 – трубопровод; 2 – тоннель; 3 – датчик изменения давления; 4 – крановый узел;  
 5 – полиэтиленовая труба; 6 – стальная труба; 7 – пространство, заполненное инертным газом

Рисунок 1 – Строительство ПП траншейный методом и методом микротоннелированием

Данный метод позволяет обеспечить высокую надежность построенного объекта; сохранение природного ландшафта и экологического баланса в месте проведения работ, исключение воздействия человека на флору и фауну, размыва берегов и донных отложений водоемов; значительное уменьшение риска аварийных ситуаций и, как следствие, гарантию длительной сохранности трубопроводов в рабочем состоянии.

Применение наклонно направленного бурения имеет ряд ограничений: сложные инженерно-геологические условия, большая протяженность перехода и диаметр укладываемой трубы.

В России были построены единичные переходы протяженностью более 1 км с диаметром труб не более 1020 мм. Большинство построенных переходов диаметром труб 1020-1420 мм имеет протяженность не более 500-700 м. Другим ограничением метода наклонно направленного бурения являются сложные геологические условия: галечниковые грунты, грунты с включением валунов, карстовых полостей, скальные, илистые грунты. Эти факторы в совокупности с конструктивными параметрами буровых установок и технологии бурения определяют возможность или невозможность строительства того или иного объекта методом ННБ.

Метод микротоннелирования (рис. 1) основан на строительстве тоннеля с помощью дистанционного управляемого проходческого щита. Микротоннельный щит работает из заранее подготовленной стартовой шахты в прямолинейном или криволинейном направлении. Выемка щита производится из приемной шахты.

Преимуществами микротоннелирования является отсутствие отрицательного воздействия на русловые процессы пересекаемой водной преграды; надежная защита руслового участка подводных переходов трубопровода от размыва и высокая степень защиты трубопровода от механических повреждений, обеспечиваемая прокладкой трубопровода на глубине не менее 7 м от дна и значительно ниже линии предельного размыва русла реки; сохранение экологического баланса в месте проведения работ;

отсутствие воздействия на режим судоходства и пр.

Однако микротоннелирование имеет следующие сложности при проходке:

а) в трещиноватых доломитах есть большой риск заклинивания трубного става, в связи с относительно высокой прочностью породы и опасностью возникновения неравномерного горного давления;

б) на границе перехода из прочных пород в зону карстового образования при малейшем отклонении щита от заданной траектории резко возрастают усилия продавливания всего трубного става (заклинивание), при превышении которых будет происходить разрушение секций трубного става;

в) при преодолении карстовых участков возникает большая степень риска отклонения трубного става от проектной траектории прокладки микротоннеля, что повлечет за собой изменение проектного положения и расчетной схемы трубопровода;

г) стандартная конструкция труб не предусматривает связи растяжения в стыках, поэтому заклинивание может привести к раскрытию стыка и прорыва грунта в микротоннель при проходке в слабых грунтах.

При сооружении подводных переходов тоннельным методом используют щитовую проходку защитного кожуха-обделки, состоящего из отдельных колец, которые, в свою очередь, собираются из блоков - сегментов (или тубингов) под защитой проходческого щита. Для продвижения проходческого комплекса в конструкции щита предусматриваются щитовые домкраты, которые отталкиваются от каждого вновь собранного кольца обделки, тем самым разрабатывая грунт и освобождая место для монтажа следующего кольца обделки. При проходке тоннеля производится первичное и контрольное нагнетание, в результате которого заполняются возможные трещины и пустоты вокруг обделки тоннеля.

Преимущества тоннельного метода прокладки схожи с преимуществами метода микротоннелирования, но при сравнении этих двух методов оказывается, что у первого отсутствуют недостатки, присущие

методу микротоннелирования. Тем не менее негативное воздействие на подводный переход окружающего грунта, изменение инженерно-геологических условий, к примеру, образование или развитие карстовых полостей, может нарушить целостность сооружения и привести к серьезным экологическим последствиям. Во избежание возможных негативных последствий требуется разработка специальных мероприятий и технических решений, предотвращающих аварийные ситуации при строительстве и способствующих нормальной эксплуатации сооружения и сохранению окружающей среды.

Целесообразность применения того или иного метода строительства подводных переходов определяется с учетом анализа всех возможных факторов, существенно влияющих на надежность и безопасность трубопровода. Причем в рамках одного проекта строительства могут применяться практически все методы прокладки подводных переходов трубопровода.

Таким образом, при проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов необходимо уделять особое внимание сооружаемым подводным переходам, учитывать срок их эксплуатации, изменения микроструктуры металла во времени, воздействие циклических нагрузок на изменение физико-механических свойств стали; разрабатывать методы и способы, повышающие надежность подводных переходов трубопровода, что увеличит срок их безотказной работы.[8]

## **1.2. Характеристика подводных переходов Томской области.**

Нефтедобывающий комплекс Томской области включает 6 основных предприятий: ОАО «Томскнефть» ВНК, ООО «Томская нефть», ООО «ННК-Восточная транснациональная компания», ООО «Газпромнефть-Восток», ООО «Альянснефтегаз», ОАО «Востокгазпром», которые осуществляют разработку месторождений нефти и их транспортировку по трубопроводам.

Наиболее крупным среди них является ОАО «Томскнефть» ВНК, хозяйственная деятельность которого включает более 3724 км промысловых трубопроводов.

На территории Томской области работает крупнейшее предприятие по транспортировке нефти АО «Транснефть-Центральная Сибирь», протяженность магистрального нефтепровода составляет 1221,7 км.

На территории Томской области насчитывается более 143 подводных переходов трубопроводов через водные объекты при общей протяженности трубопроводов почти 11 тысяч км. Наибольшее количество подводных переходов приходится на АО «Транснефть-Центральная Сибирь».

Доля подводных переходов через реки области распределяется:

- АО «Транснефть-Центральная Сибирь» - 49 подводных переходов;
- ОАО «Томскнефть» ВНК - 27 подводный переход;
- ООО «Томская нефть» - 15 подводных переходов;
- ООО «ННК- Восточная транснациональная компания» - 5 подводных переходов;
- ООО «Газпромнефть-Восток» - 17 подводных переходов;
- ООО «Альянснефтегаз» - 14 подводных переходов;
- ОАО «Востокгазпром» - 16 подводных переходов.

Основными районами являются РНУ Парабель, РНУ Стрежевой и Томское РНУ, таблица с характеристиками подводных переходов приведена в приложении Б.

### **1.3. Аварий на подводных переходах Томской области**

#### **Источники и причины аварий**

Возможные источники ЧС(Н) на подводных переходах:

- магистральные трубопроводы;
- запорная арматура;
- вантузы;

- узлы отбора давления;
- КПП СОД.

Возможной причиной аварии на перечисленных объектах могут являться:

- ошибочные действия персонала при пусках и остановках насосных агрегатов,
- несоблюдение очередности оперативных переключений магистральных трубопроводов, запорной арматуры и др.;
- отказ приборов контроля и сигнализации;
- отказ электрооборудования и исчезновение электроэнергии или снижение величины напряжения;
- производство ремонтных работ без соблюдения необходимых организационно-технических мероприятий;
- старение оборудования (моральный или физический износ);
- коррозия оборудования и трубопроводов (образование свищей);
- применение запорной арматуры не соответствующей техническим характеристикам технологического процесса (несоответствие  $P_u$  и DN);
- заводские дефекты труб;
- брак при строительно-монтажных работах;
- механические повреждения трубопроводов;
- гидравлический удар;
- факторы внешнего воздействия (ураганы и удары молний и др.);
- ошибки, запаздывания или бездействие персонала в штатных и нештатных ситуациях;
- преднамеренные действия (теракт, несанкционированные врезки в трубопровод с целью хищения транспортируемой нефти).

Вышеперечисленные факторы могут привести к разгерметизации оборудования и явиться причиной возникновения аварийной ситуации, сопровождающейся разливом нефти.

Таблица 1 – Основные причины аварий на магистральных нефтепроводах

№ п/п	Причины аварий	% от общего числа аварий
		за весь период
1	2	3
1	Коррозия	14,30%
2	Заводской дефект	17,30%
3	Брак СМР	28,60%
4	Механические повреждения трубопроводов	27,60%
5	Прочие, включая ошибки эксплуатации	46,70%

Как видно из приведенных данных за весь период эксплуатации, для нефтепроводных систем большинство аварий на магистральных нефтепроводах имели место вследствие брака строительно-монтажных работ и от механических повреждений нефтепроводов, вызванных деятельностью сторонних организаций и строительной техникой.

К наиболее значимым причинам аварийных отказов на линейной части магистральных нефтепроводов, которые могут привести к разгерметизации трубопроводов с выбросом большого количества нефти, относятся:

- некачественное выполнение монтажных стыков и стыков, сваренных на стеллажах, механические несквозные повреждения тела трубы (вмятины, царапины, задиры), нанесенные при строительстве;
- сквозные пробоины трубопровода строительной техникой, повреждения запорной арматуры, вантузов, манометрических приборов, а также повреждение ремонтной техникой в процессе капитального ремонта нефтепровода;
- наличие дефектов в металле труб, некачественная заводская сварка трубных швов, дефекты запорной арматуры и соединительных деталей трубопроводов;
- внутренняя коррозия в виде язв, свищей вследствие перекачки обводненных нефтей и нефтей с агрессивными компонентами, сплошная

равномерная и неравномерная внешняя коррозия, возникающая вследствие естественного старения изоляционного покрытия или некачественного нанесения изоляции при строительстве, неэффективной работы системы ЭХЗ.

Возможны также порывы трубопроводов вследствие нарушений технологии перекачки из-за ошибок оперативного и ремонтного персонала, остановок перекачки при резком исчезновении напряжения в сети электроснабжения.[12]

### **Статистика аварий.**

В таблице приведена статистика аварий, которые были зафиксированы органами управления.

Таблица 2 – статистика аварий на трубопроводе Томской области

Года	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество аварий на нефтепроводах	932	1944	1334	656	480	402	166	122	105
Количество разлитой нефти, т	28,45	65,331	40,059	8,232	8,4525	8,279	5,2072	4,417	12,78
Площадь загрязнения, кв. м	28,45	65,331	40,059	8,234	11589,1	16173,5	13006	13055,5	19895

Как видно из данных, полученных из отчетности предприятий, с каждым годом количество аварий становится меньше, тем не менее количество разлитой нефти и площади загрязнения значительно увеличивается, это говорит об актуальности уделения необходимого внимания к данной проблеме разработки методологических основ предупреждения возникновения аварий на подводных переходах.

### **Последствия.**

Последствия аварий на подводных переходах очень существенны, так как распространение нефти по течению намного легче чем на суше. При

аварии на подводном переходе происходит разлив нефти, при этом будет значительно загрязнена река и ее обитатели. В следствии этого будут потрачены значительные средства на ликвидацию аварии, а также экономические потери организации.

Последствия можно разделять на экономические и экологические.

Экономические:

1. Простой организации, чей ПП разгерметизировался,
2. Затраты на ликвидацию и восстановление,
3. Потеря вылившейся нефти в денежном эквиваленте.

Экологические:

1. Загрязнение водоема,
2. Уничтожение флоры и фауны этого водоема,
3. Загрязнение прибрежной зоны.

### **Принимаемые меры**

Основным методом локализации разлива нефти на переходах МН через водные преграды является установка боновых заграждений. Работы по локализации выполняются в нескольких местах (рубежах локализации). Местоположение рубежей определяется на основании данных о скорости течения водотока, о времени, необходимом для доставки сил и технических средств, о наличии дорог, а также об особенностях рельефа местности.

Для каждого подводного перехода разработан ситуационный календарный план по ликвидации разлива нефти

Рубежи локализации назначаются с учётом времени доставки персонала и имеющегося в наличии оборудования, используемого для локализации и ликвидации РН, транспортной инфраструктуры (подъездные пути), населённых пунктов, рельефа местности и времени подхода нефти к рубежу.

1 рубеж – назначается в непосредственной близости от переходов МН через водные преграды ниже зоны всплытия нефти с целью уменьшения

поступления нефти в водную преграду при локализации разлива при проведении ремонтных работ на трубопроводе (лето, зима, половодье).

Установка боновых заграждений на 1 рубеже производится, как правило, после окончания работ по локализации разлива нефти на рубежах №2, №3.

2 рубеж – основной. Установка бонов заграждений в первую очередь производится на этом рубеже. Процесс локализации считается выполненным, когда прекращается распространение нефти. Время локализации на 2 рубеже не должно превышать 4 часов с момента обнаружения выхода нефти патрульной группой (обходчиком). За 4 часа с момента поступления сообщения об аварии необходимо закончить установку первой линии БЗ на 2 рубеже локализации, установка последующих линий должна быть закончена ко времени подхода нефти к рубежу локализации и определяется результатом моделирования.

Второй рубеж назначается на расстоянии от переходов МН через водные преграды, которое проходит нефть за 4 часа с момента обнаружения при скорости течения:

Летом – максимальная измеренная скорость течения реки в межень, м/с;

В половодье – максимальная скорость течения реки (скорости течения при уровне 10% обеспеченности), м/с;

Основной рубеж в зимнее время (при ледовом покрове) при отсутствии данных по скорости перемещения нефти подо льдом совмещается с рубежом в летнюю межень.

3 рубеж – контрольный. Используется для локализации в случае обнаружения нефти за 2 рубежом. Устанавливается ниже по течению реки от 2-го (основного) рубежа на расстоянии, которое проходит нефть за 2 часа при максимальной скорости течения в половодье, с учетом наличия подъездных путей и возможности выполнения работ по локализации.

За границей боновых заграждений на последнем рубеже локализации производят контроль наличия нефти. В случае обнаружения нефти создаётся дополнительный рубеж локализации.

Для своевременного обнаружения, предупреждения развития аварий, локализации и ликвидации разливов нефти и их последствий, при эксплуатации внутрипромысловых, межпромысловых нефтепроводов на подводных переходах проводятся следующие организационно-технические мероприятия:

- система автоматизированного обнаружения утечек, входящая в состав АСУТП, и система быстрого перекрытия трубопровода (отсечение участка трубопровода путем закрытия секущих задвижек) при аварийных ситуациях;

- секционирование трассы трубопровода линейными задвижками с целью уменьшения количества выбрасываемого вещества при авариях и отсечения аварийного участка трубопровода;

- наличие нештатных аварийно-восстановительных команд организаций, оснащенных необходимой техникой, инструментом, средствами связи и защиты, находящихся в постоянной готовности к выезду для локализации аварий;

- регулярный контроль технического состояния оборудования на подводных переходах;

- регулярное диагностическое обследование переходов через водные преграды;

- плановые периодические обследования переходов через водные преграды;

- обустройство и поддержание в нормативном состоянии подъездных дорог;

- регулярное техническое обслуживание сооружений и оборудования переходов МН;

- проведение производственного эколого-аналитического контроля на переходах МН.[15]

Затраты на ликвидацию последствий аварий на ПП составляют довольно значительную сумму, к примеру, затраты на ликвидацию аварии на ПП МН «Александровское-Анжеро-Судженск» (км 675) – более 3 млн. руб.

Вместе с тем ущерб от возникновения аварии на порядок выше затрат на ликвидацию.

К материально-техническому обеспечению мероприятий ЛЧС(Н) относится: обеспечение автомобильной и специальной техникой, аварийным запасом оборудования и материалов, средствами ЛРН, СИЗ, горюче-смазочными материалами, питанием (продовольствие, вода), медицинское обеспечение.

К инженерному обеспечению мероприятий ЛЧС(Н) относится: обеспечение системы связи, проведение технического обслуживания и ремонта технических средств ЛРН, автомобильной и специальной техники.

Основной задачей материально-технического и инженерного обеспечения является организация своевременного и полного снабжения подразделений НАСФ техникой, ГСМ, средствами пожаротушения, средствами оповещения и связи, медицинским имуществом, продовольствием, строительными материалами, обменной и специальной одеждой и обувью, а также другими видами материальных и технических средств.

Материальное обеспечение действий сил ликвидации ЧС(Н) организуется с целью бесперебойного снабжения их материальными средствами и жизнеобеспечения персонала формирований.

Затраты на проведение работ по ликвидации разлива нефти (включая расходы на локализацию, сбор, утилизацию нефти и последующую реабилитацию территории)

Затраты на локализацию (ликвидацию последствий) аварий определяются:

- расходами, связанными с локализацией (ликвидацией последствий) аварии;
- расходами на расследование причин аварии.

Таблица 3 – Размеры вероятных зон действия поражающих факторов аварий на участках магистральных нефтепроводов Томского РНУ

№ п/п	Поражающие факторы	МН «Александровское-Анжеро-Судженск» (км 675)	
		Наиболее опасный <u>сценарий</u>	Наиболее вероятный <u>сценарий</u>
		Разрыв нефтепровода на полное сечение в русле водной преграды	Образование свища в теле трубы в пойме водной преграды
1	2	3	4
1	Площадь загрязнения водного объекта, м <sup>2</sup>	28632000	–
2	Площадь загрязнения сухопутных ландшафтов, м <sup>2</sup>	–	16031558

Таблица 4 – Экономический ущерб при реализации возможной аварии на магистральном нефтепроводе «Александровское - Анжеро - Судженск»

№ п/п	Вид ущерба	Величина ущерба, тыс. руб	
		Разрыв нефтепровода на полное сечение в русле водной преграды	Образование свища в теле трубы в пойме водной преграды
1	2	3	4
1	Прямой ущерб, тыс. руб	31281,97	2102,34
2	Расходы на ликвидацию последствий аварий. тыс. руб	3128,20	210,23
3	Социально-экономические потери. тыс. руб	-	-
4	Экологический ущерб, тыс. руб	430908,63	201,43
5	<b>Итого, тыс. руб</b>	465318,80	2514,01
6	В том числе ущерб третьим лицам (окружающей природной среде), тыс. руб	430908,63	201,43

#### **1.4. Вывод по главе**

Таким образом актуальность темы очень важна из-за большого количества аварий, огромного возможного ущерба и затрат на ликвидацию, поэтому необходимо разработать методику расчета риска на ПП Томской области и рекомендации органам управления по смягчению рисков возникновения аварий.

## **2.МЕТОДИКА РАСЧЕТА РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙ НА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ**

### **2.1. Факторы влияющие на возникновение аварий на ПП Томской области**

Так как подводные переходы трубопроводов через водные объекты являются наиболее потенциально опасными, то факторов очень много.

К ним можно отнести: рельеф местности, климатические особенности района, глубина залегания трубопровода, характер течения реки, наличие судоходства и другие. Рассмотрев паспорта безопасности и ПЛАРНы ПП Томской области, сделал вывод, вышеупомянутые факторы в основном совпадают с каждым ПП (рельеф местности, особенность климата). Проанализировав каждый фактор, получаем, что к основным факторам, которые влияют на подводные переходы в Томской области можно отнести:

- Год ввода в эксплуатацию (срок эксплуатации без ремонта),
- Объем транспортировки нефти (диаметр трубы),
- Протяженность через водоем,
- Наличие защиты (берегоукрепление).

Также в этот список можно отнести наличие резервной нитки, но с одной стороны риск возникновения аварии при этом уменьшается, то есть при аварии на одном трубопроводе, он перекрывается и через резервную нитку происходит транспортировка. С другой стороны, риск возрастает, из-за того, что есть вероятность возникновения аварии на обоих ветках трубопровода.

#### **Год ввода в эксплуатацию**

На территории Томской области насчитывается более 143 подводных переходов трубопроводов через водные объекты, около 50% всех переходов заложены 1972-1990 г.г., из этих ПП меньше половины имели капитальные ремонты или реконструкции. В настоящее время нет нормативных документов, регламентирующих срок службы трубопроводов. В РД 39-132-

94, на который обычно ссылаются заказчики проектов, приведены лишь средние фактические сроки службы. В частности, для Западной Сибири при содержании сероводорода до давления 300 Па средние фактические сроки службы для высоконапорных водоводов составляют 7 лет, для нефтегазосборных трубопроводов – 10 лет.

### **Объем транспортировки нефти**

Под объемом подразумевается произведение диаметра трубопровода на расстояние между берегами водоема. Из общего количества ПП Томской области, с большим диаметром насчитывается около 17 ПП и они являются магистральными, остальные же у которых диаметр меньше 700 мм, являются межпромысловыми.

### **Протяженность через водоем**

ПП Томской области имеют протяженность от 1200 м до 2 м. Кроме расстояния между берегами, берется водоохранная зона (100 м).

### **Наличие берегоукрепления**

Берегоукрепительные сооружения при строительстве ПП служат для закрепления берегов на участке перехода.

Защита от размывов берегов рек в створах ПП трубопроводов является сложной инженерно-технической задачей, решение которой в существенной мере повышает эксплуатационную надежность подводных трубопроводов.

Берегоукрепление должно учитывать вид укрепляемого берега в плане и по вертикали, а также гидрологический, гидрогеологический и геологический характеры участка (течение, волнение, ледовые нагрузки, физико-механические характеристики грунтов и характер грунтовых вод), высоту устраиваемого укрепления и наличие местных материалов.

В основном берегоукрепления нет на ПП, которые проложены после 2000 года на водоемах, протяженностью до 2х метров, а так же на РНУ Стрежевой.

## 2.2. Риск возникновения аварий на ПП Томской области

В настоящее время организации рассчитывающие риски возникновения аварии на подводных переходах Томской области используют формулу (1) в которой используется только расстояние ПП через водную преграду и табличное значение частоты утечек из технологических трубопроводов. [7]

Таблица 5 – Частоты утечек из технологических трубопроводов

Диаметр трубопровода, мм	Частота утечек, ( $\text{м}^{-1} \times \text{год}^{-1}$ )				
	Малая (диаметр отверстия 12,5 мм)	Средняя (диаметр отверстия 25 мм)	Значительная (диаметр отверстия 50 мм)	Большая (диаметр отверстия 100 мм)	Разрыв
50	$5,7 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-6}$	-	-	$1,4 \times 10^{-6}$
100	$2,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$	$4,7 \times 10^{-7}$	-	$2,4 \times 10^{-7}$
150	$1,9 \times 10^{-6}$	$7,9 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-8}$
250	$1,1 \times 10^{-6}$	$4,7 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-7}$	$7,8 \times 10^{-8}$	$1,5 \times 10^{-8}$
600	$4,7 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-7}$	$7,9 \times 10^{-8}$	$3,4 \times 10^{-8}$	$6,4 \times 10^{-9}$
900	$3,1 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-7}$	$5,2 \times 10^{-8}$	$2,2 \times 10^{-8}$	$4,2 \times 10^{-9}$
1200	$2,4 \times 10^{-7}$	$9,8 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-8}$	$1,7 \times 10^{-8}$	$3,2 \times 10^{-9}$

$$P = L \times Y \quad (1)$$

где P – вероятность,

L – расстояние через водную преграду,

Y – Частота утечек из технологических трубопроводов.

## 2.2. Распределение подводных переходов по степеням риска

Исходя из основных факторов, получаем условно 3 группы подводных переходов:

1. Высокий риск ( $\geq 10^{-4}$ ).
2. Средний риск ( $10^{-4} \div 10^{-6}$ ).
3. Малый риск ( $\leq 10^{-6}$ ).

Проанализировав полученную информацию, находящейся в приложении Б, высокий риск возникновения ЧС на РНУ Стрежевой, Томское РНУ, а так же 2 подводных перехода из ППМН "Игольско-Таловое-Парабель" РНУ "Парабель".

Дата строительства преобладает 1972 г., ширина рек значительно большая, нет наличия защитных барьеров на берегах, а также эти трубопроводы не межпромысловые, а магистральные, то есть ширина трубопровода 1220 мм. При разгерметизации данных трубопроводов, даже если задвижки автоматически закроются в водоем попадет значительное количество нефтепродуктов.

Средний риск возникновения на двух подводных переходах РНУ Парабель, Норд Империял и ОАО "Томскнефть" ВНК.

Хоть ввод в эксплуатацию подводных переходов в 90 годах, как видно в приложении Б. Есть наличие защитных барьеров на берегах, диаметры трубопровода не сильно большие и ширина рек 46–260 метров.

Подводные переходы, относящиеся к НК ВТК, Газпромнефть восток, Томск Газпром и ППМН "Александровское-Анжеро-Судженск". РНУ "Парабель" отнес к малому риску, так как, диаметр труб 219–273 мм, ввод в эксплуатацию и реконструкции с 2000 по 2011 года, ширина рек колеблется от 3 до 25 метров, все эти переходы межпромысловые, на РНУ "Парабель" как видно проводились реконструкции.

### **2.3. Расчет вероятности возникновения аварий с учетом основных факторов**

Так как в формуле учитывается только один фактор, но не рассматриваются факторы, которые были описаны ранее. Поэтому для определения более точной вероятности возникновения аварий должны учитываться основные факторы. Исходя из этого, существующий подход расчета вероятности не в полной мере отражает возникновения аварий.

На Томском РНУ все ПП 1972 года, Пропускная способность 50,8 млн. т/год, Кинематическая вязкость составляет 8,7 мм<sup>2</sup>/с, со временем выкрашивается материала до 1,5 мм, поэтому необходимо введения коэффициента. Чем степень возникновения аварии выше, тем коэффициент больше.

Для этого ввожу условный коэффициент (k) для расчета риска включая срок эксплуатации, 10<sup>3</sup> для ПП 1970–1990 г.г., 10<sup>2</sup> для ПП 1991–2010 г.г., остальные 10.

Исходя из статистических данных, аварии на подводных переходах введенные в 1972 года количество аварий значительно больше, чем на более молодых.

Предполагая, если не будет производиться реконструкций на подводных переходах старше 25 лет, то количество аварий будет увеличиваться, как показано в статистических данных

Расчет риска рассчитывается по следующей формуле:

$$P = Y \times L \times k \times z \quad (2)$$

где,

P – риск возникновения ЧС,

Y – частота утечек (из табл. 5),

L – длина трубопровода, проходящего через водное препятствие (ширина реки + ширина поймы во время половодья)

k – условный коэффициент, учитывающий время эксплуатации,

$z$  – коэффициент учитывающий наличие защитного барьера 10, если его нет, 1 если есть.

Для образца рассчитаем риск возникновения ЧС на ПП МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Обь, г. Стрежевой 17 км. Как видно в приложении Б, протяженность через реку 995,5 м, защитного барьера – нет, ввод в эксплуатацию в 1972 году, но реконструкция была в 1998 году. Частота утечек исходя из таблицы 5 равна  $2 \times 10^{-8}$ , так как диаметр трубы равен 1020 мм.

Коэффициенты  $k = 10^2$ , так как ПП входит в диапазон годов (1991-2010 г.г.), и  $z = 1$ , так как нет берегоукрепления.

$$P = Y \times L \times k \times z = 2 \times 10^{-8} \times (995,5 + 200) \times 10^3 \times 1 = 2,39 \times 10^{-2}$$

Этот ПП относится к группе с большим риском ( $\geq 10^{-4}$ ), аналогичным образом рассчитываем остальные ПП Томской области.

### **2.3. Последовательность действий методики расчета рисков возникновения аварий на подводных переходах**

1. Изучение документации на ПП (характеристика перехода, наличие ремонта).

Основные документы, которые имеются на ПП в главном управлении МЧС по Томской области: паспорта безопасности ПП, расчетнопояснительные записки для него и ПЛАРН, в котором полностью описан ПП, а так же прописаны лицензии организации и НАСФ с которыми заключен договор, об оказании услуг на ликвидацию последствий ЧС.

2. Визуальный осмотр ПП

Визуальный осмотр необходимо производить непосредственно на месте перехода через водное препятствие, на обоих берегах на наличие размыва берегов, на месте выхода ПП из воды, осмотр трубопровода на наличие видимых повреждений и тома подобное.

3. Инструментальная проверка ПП.

Проверка осуществляется, при помощи специальных инструментов, с помощью которых замеряют толщину стенки трубопровода, наличие антикоррозионного покрытия.

#### 4. Расчет вероятности возникновения риска.

Оперативный расчет произвести по формуле учитывающей основные факторы, пример расчета произведен ранее.

#### 5. Принятие решений на проводимые мероприятия

Решения принимаются исходя из ошибок выявленных в документации, визуального осмотра, инструментальной проверки и произведенного расчета. Решения на проводимые мероприятия, принимаются на основе рекомендаций по смягчению рисков возникновения аварий на ПП.

## **2.4. Рекомендации органам управления по смягчению рисков возникновения аварий на подводных переходах**

Проведя анализ известных данных, получаем, что высокий риск возникновения ЧС на РНУ Стрежевой, Томское РНУ, а так же 2 подводных перехода из ППМН "Игольско-Таловое-Парабель" РНУ "Парабель".

Средний риск возникновения на двух подводных переходах РНУ Парабель, Норд Империял и ОАО "Томскнефть" ВНК.

Подводные переходы, относящиеся к НК ВТК, Газпромнефть восток, Томск Газпром и ППМН "Александровское-Анжеро-Судженск". РНУ "Парабель" отнес к малому риску

Делим на три группы, 1 группа – высокий риск, 2 группа – средний и 3 группа – низкий риск.

Мероприятия для 1 группы подводных переходов:

- Ежедневные пешие обходы, а также на лодке
- Ежедневное обслуживание
- Регулярные учения (1 раз в полгода)
- Ежедневное проведение диагностик трубопровода,
- Создание резервного фонда на ликвидацию ЧС
- Создание берегоукрепления на берегах водоема
- Поддержание в готовности НАСФ в чей ответственности находится данные ПП,
- В кратчайшее время заменить полностью трубопровод на трубопроводах 1972 года выпуска и произвести капитальный ремонт.

Мероприятия 2 группы:

- Периодические пешие обходы, а также на лодке
- Периодическое обслуживание
- Периодические учения (1 раз в 2 года)
- Ежеквартальное проведение диагностик трубопровода,

- В течении 1 года заменить трубопровод или произвести капитальный ремонт на реках Чижалка и Парабель
- В течении 10 лет заменить трубопровод или произвести капитальный ремонт на реках Чижалка и Сочига и остальных.

Мероприятия для 3 группы:

- Плановые пешие обходы, а также на лодке
- Плановое обслуживание
- Плановые учения (1 раз в год)
- Плановое проведение диагностик трубопровода
- В течении 20–30 лет заменить трубопровод или произвести капитальный ремонт

Подводные переходы из первой группы, при проведении капитального ремонта переходят в группу 2, только при полной замене трубопровода подводный переход входит в 1 группу.

Помимо рекомендаций органам управления предлагаю разработать технические средства для контроля начальной стадии аварии.

### **3.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

#### **3.1.Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

##### **3.1.2.Потенциальные потребители результатов исследования**

Выпускная квалификационная работа по теме «Прогнозирование и предупреждение разгерметизации нефтепровода в местах перехода через водные объекты» реализуется в рамках научно-исследовательской работы для Главного управления МЧС России по Томской области. Цель научной работы состоит в разработке рекомендаций по смягчению рисков возникновения аварий на подводных переходах. Подводный переход – представляет собой участок линейной части магистрального нефтепровода, пересекающий водную преграду и уложенный, как правило, с заглублением в дно водоема (реки, озера, канала, водохранилища и т.д.), поэтому разработка расчетов рисков и рекомендаций является актуальной задачей в наши дни.

Исследования в данном вопросе, в получение данных по расчетам рисков и разработка рекомендаций по решению проблемы аварий на подводных переходах Томской области интересны сотрудникам Главного управления МЧС России по Томской области и представителям нефтяных организаций.

Подобного рода работы по разработке рекомендаций и расчетов рисков на подводных переходах Томской области ранее не проводилось. Решением данной проблемы ранее всерьез никто не занимался, поэтому моя выпускная квалификационная работа сможет помочь в предотвращении возникающих угроз на подводных переходах.

### 3.1.3 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 8 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок).

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений проекта

Критерии	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	Б <sub>к3</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>	К <sub>к3</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Простота	0,05	5	2	4	1	0,3	0,2	0,1	0,05
Потребность в ресурсах памяти	0,05	4	3	3	4	0,5	0,4	0,7	0,9
Надежность	0,1	5	4	3	5	0,25	0,15	0,1	0,15
Точность	0,1	0,3	2	4	4	0,8	1,3	1	1
Четкость анализа	0,2	0,4	2	5	3	0,7	0,5	0,6	0,8
Малая трудоемкость	0,2	2	3	3	5	0,6	0,5	0,6	1
Экономические критерии оценки эффективности									
Стоимость	0,1	5	2	4	1	0,75	0,5	0,4	0,1
Конкурентоспособность	0,2	5	3	4	4	0,5	0,4	0,3	0,5
Итого	1	26,7	21	30	27	4,4	3,95	3,8	4,5

Где сокращения: Б<sub>ф</sub> – экспертный метод; Б<sub>к1</sub> – статистический метод; Б<sub>к2</sub> – аналитический метод; Б<sub>к3</sub> – комбинированный метод.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \times B_i, \quad (3)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

$$P_{cp} = \sum B_i \times B_i = 42,4 \quad (4)$$

Перспективность проекта – средняя. Необходимо увеличить качество исследования, повысить точность и достоверность результатов.

#### **3.1.4.SWOT- анализ**

SWOT-анализ – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

В таблицах ниже, представлен SWOT-анализ сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта.

SWOT- анализ представлен в таблице 9.

Таблица 9 – SWOT- анализ

1	2	3
	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1.Наличие квалифицированного персонала.</p> <p>С2.Впервые решение данной проблемы затрагивается на высоком уровне.</p> <p>С3.Проект востребован у сотрудников ГУ МЧС России по Томской области и организаций у которых имеются подводные переходы.</p> <p>С4.Привлечение сторонних специалистов для решения данной проблемы.</p> <p>С5.Отсутствие затрат на создание проекта.</p> <p>С6.Большое количество доступной литературы по данной тематике.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1.Отсутствие финансирования в дальнейшем для реализации проекта.</p> <p>Сл2.Отсутствие опыта в решении данной проблемы у собственных исполнителей.</p> <p>Сл3.Отсутствие необходимой инфраструктуры.</p>

Продолжение таблицы 9

1	2	3
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2.Появления спроса на проект в иных регионах.</p> <p>В3.Организационная поддержка проекта со стороны экологов.</p> <p>В4. Возможность реализации проекта на РНУ Парабель</p> <p>В5.Финансирование проекта со стороны государства и организаций с подводными переходами.</p>	<p>Научным руководителем моего проекта является доцент, кандидат технических наук, который может помочь с инновационной инфраструктурой ТПУ.</p> <p>Проблемы в привлечении инновационной инфраструктуры в нужном направлении.</p> <p>Сотрудники нефтяных организаций могут не понять и не принять решения проблемы при помощи инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>Для привлечения серьезных инновационных технологии требуется вложение денежных средств.</p>	<p>Отсутствие финансирования повлияет на использование инновационной структуры.</p> <p>Отсутствие знаний применения инновационных технологии в решении данной проблемы.</p>

Продолжение таблицы 9

1	2	3
	<p>Проблема затрагивается на высоком уровне, что подразумевает применение мощных технических средств, инновационных технологий, что будет пользоваться спросом данное решение проблемы.</p> <p>Спросом на решении задач пользуются актуальные и известные проблемы человечества.</p> <p>Привлечение сотрудников из нефтяных организаций придаст большой спрос проекту.</p> <p>Чем больше литературных данных по этой проблеме, тем больше будет методов и подходов для решения поставленных задач.</p>	

Продолжение таблицы 9

1	2	3
	<p>Загрязнение окружающей среды – проблема, которая всегда актуальна и интересна экологам.</p> <p>Задачи и проблемы, решаемые сотрудниками МЧС и экологов пересекаются и взаимосвязаны.</p> <p>Данный проект в будущем будет применим к Томским подводным переходам, так как используется обширная информационная и нормативная база данных, привлекаются квалифицированные специалисты с ГУ МЧС России по Томской области и ученые ТПУ.</p>	
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1.Отсутствие помощи со стороны местных властей.</p> <p>У2.Неодобрение данного проекта сотрудниками ГУ МЧС России по Томской области и руководителей нефтяных организаций.</p>	<p>Большие затраты на реализацию проекта могут оттолкнуть сотрудников МЧС и руководителей нефтяных организаций в работе над проектом.</p> <p>Загрязнение окружающей среды – проблема людей, которая требует больших финансовых вложений.</p> <p>Без помощи местных властей</p>	<p>Отсутствие заинтересованных лиц в данном проекте из-за большого привлечения денежных средств.</p> <p>Отсутствие опыта в решении данной проблемы не сможет привести к желаемому результату.</p> <p>Решение экологических проблем и чрезвычайных</p>

Продолжение таблицы 9

1	2	3
У3.Изменение законодательной базы по решению данной проблемы. У4.Отсутствие заинтересованности у основных потребителей.	проект не реализуется, насколько актуальна проблема не была, и какие специалисты не привлекались. Методы для решения данной проблемы могут не принять сотрудники МЧС.	ситуации не может осуществиться без работы с законодательной базой.

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данное соответствие или несоответствие помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	-	-	0	-	+
	B2	0	+	+	0	0	+
	B3	+	-	+	+	+	+
	B4	+	+	+	+	+	+
	B5	+	-	+	+	+	+

Проведя анализ данной интерактивной таблицы выявлены следующие возможности и сильные стороны проекта:

B1C1C3C6;B2C2C3C6;B3C1C3C4C5C6;B4C1C2C3C4C5C6;B5C1C3C4C5C6

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	-	-
	B3	-	+	+
	B4	-	0	+
	B5	-	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие возможности и слабые стороны проекта:

V3Cл2Cл3;V4Cл3;V5Cл2Cл3

Таблица 12 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	+	-	-	-	0
	У2	-	0	-	+	-	0
	У3	0	-	-	0	-	-
	У4	-	-	-	-	-	0

Проведя анализ данной интерактивной таблицы выявлены следующие возможности и сильные стороны проекта:

У1C2;У2C4

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	+	0
	У3	0	-	-
	У4	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие возможности и слабые стороны проекта:

У1Сл1Сл2Сл3;У2Сл1Сл2;У4Сл1Сл2Сл

Такие стороны как: наличие квалифицированного персонала, проект востребован у сотрудников ГУ МЧС России по Томской области и организаций у которых имеются подводные переходы, отсутствие затрат на выполнение, и не смотря на слабые стороны проекта возможность реализовать проект имеется.

### 3.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы

существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые взаимодействуют и влияют на общий результат научного проекта.

### 3.2.1 Цели и результат проекта

В таблице 14 представлены заинтересованные стороны проекта и ожидания заинтересованных сторон.

Таблица 14 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Администрация Томской области/Нефтедобывающие компании	Расчет рисков возникновения аварии при эксплуатации подводных переходов  Разработка рекомендаций по предотвращению аварий

Информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей представлена в табл. 15.

Таблица 15 – Цели и результат проекта

Цели проекта	Разработка рекомендаций для уменьшения вероятности возникновения ЧС, расчет рисков рисков, для подводных переходов.
Ожидаемые результаты проекта	С помощью расчета рисков, возможно, предотвратить возникновения аварий и снизить воздействие внешних негативных факторов на окружающую среду при эксплуатации подводных переходов.  Разработать рекомендации и тем самым определить действия для минимизации вероятности ЧС.
Критерии приемки результата проекта	Эффективность в отношении предотвращения рисков и поддержание стабильной работы технологического оборудования магистрального нефтепровода. Удобство методики в

	эксплуатации, большой спрос на проект.
Требования к результату проекта	Выполнение проекта в срок
	Эффективность расчетов
	Стабильность работы технологического оборудования
	Удобство методики в эксплуатации
	Универсальность метода
	Спрос на проект

### 3.2.3 Организационная структура проекта

Организационная структура проекта представлена в табл.16

Таблица 16 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Новиков Александр Викторович	Исполнитель проекта	Работа над реализацией проекта	800
2	Ткаченко Павел Николаевич	Руководитель проекта	Координация деятельности работы и оказание помощи в реализации проекта	100
Итого:				900

В ходе реализации научного проекта, помимо магистранта задействован руководитель магистерской диссертации.

### 3.2.4 Ограничения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут

реализованы в рамках данного проекта. Факторы, ограничения и допущения представлены в (табл.17).

Таблица 17 – Ограничение проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	Не нуждается в финансировании
Сроки проекта	С 1.02.17-1.06.17 г.
Дата утверждения плана управления проектом	25.01.2017 г.
Дата завершения проекта	15.05.2017 г.
Прочие ограничения и допущения	Ограничения по времени работы участников проекта

## 4. ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

### 4.1. Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 17– Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

1	2	3	4
Основные этапы	№ Раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Составление блок-схем, таблиц	
Практические исследования	9	Проведение лабораторных работ	Научный руководитель, студент
	10	Проведение расчетов по теме	
	11	Создание методов решения предложенной проблемы по теме	Студент
Оценка полученных результатов	12	Оценка и анализ предложенных методов	Научный руководитель
	13	Эффективность предложенных методов по решению проблемы	Научный руководитель, студент

### 4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ож}$  используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (5)$$

где,  $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{mini}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (6)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### 4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (7)$$

где  $T_{ki}$ – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$ – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (8)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2017 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 118 дней, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47,$$

$$k_{\text{кал}} = 1,47.$$

Все полученные значения заносим в таблицу (табл 18.).

После заполнения таблицы 18 строим календарный план-график (табл.19). График строится для максимального по длительности исполнения работ, в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 18 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$			Длительность работ в календар-ных днях $T_{ki}$		
	$t_{min}$ , чел-дни			$t_{max}$ , чел-дни			$t_{ожг}$ , чел-дни									
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Составление и утверждение темы проекта	2	2	2	5	5	5	3,2	3,2	3,2	Руководитель	3	3	3	5	5	5
Выдача задания для работы над проектом	1	1	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	Руководитель	2	2	2	3	3	3
Постановка цели и задачи	1	1	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	Руководитель	2	2	2	3	3	3
Календарное планирование работ	3	1	2	5	2	4	3,8	1,8	2,8	Руководитель, студент	2	1	1,5	3	1	2
Поиск и изучение материала по теме	7	6	7	10	8	10	8,2	6,8	8,2	Студент	8	7	8	12	10	12
Подбор необходимого материала и анализ существующих разработок	14	14	14	17	17	17	15,2	15,2	15,2	Студент	15	15	15	23	23	23
Проведение теоретических обоснований	7	7	7	9	9	9	7,8	7,8	7,8	Студент	8	8	8	12	12	12
Анализ конкурентных методик	5	5	5	7	7	7	5,8	5,8	5,8	Студент	6	6	6	9	9	9
Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	3	2	3	5	4	3	3,4	2,4	3,4	Студент	3	1	3	4	2	4
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	1	2	5	3	4	3,2	1,8	2,8	Руководитель, студент	1,5	1	1,5	2	1	2
Оценка и анализ полученных результатов	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Студент	2,5	2,5	2,5	4	4	4
Заключение по исследованию	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студент	2	2	2	3	3	3

Составление пояснительной записки к работе	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	Студент	5	5	5	7	7	7
--	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	---------	---	---	---	---	---	---

Таблица 19 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	Т <sub>кi</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				Март			апрель			май						
				1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5	■												
2	Выдача задания для работы над проектом	Руководитель	3	■												
3	Постановка цели и задачи	Руководитель	3	■												
4	Календарное планирование работ	Руководитель, Студент	3		■											
5	Поиск и изучение материала по теме	Студент	12		■	■										
6	Подбор необходимого материала и анализ существующих методик	Студент	23			■	■	■								
7	Проведение теоретических обоснований	Студент	12							■	■					
8	Анализ конкурентных методик	Студент	9									■	■			
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент	4											■		
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2											■		
11	Оценка полученных результатов	Студент	4											■		



#### 4.4.1 Расчет материальных затрат НИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi}, \quad (5)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расxi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы не считаются, так как объем мал.

Таблица 20 – Материальные затраты

Наименование	Марка, размер	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага	«Снегурочка», А4, 500 листов	2	224	448
Шариковая авторучка	«Erich Krause» синяя	2	30	60
Карандаш	«Конструктор» твердый	2	9	18
Ластик	«Erich Krause»	1	55	55
Папка	«Erich Krause», синяя	1	12	12
Всего за материалы				593
Итого				593

### 4.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей

#### ТЕМЫ

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в (табл. 21).

Таблица 21 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Зарботная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	2	2	2	3,6	3,6	3,6	7,2	7,2	7,2
2.	Выдача задания для работы над проектом	Руководитель	1	1	1	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
3.	Постановка цели и задачи	Руководитель	1	2	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	1,2
4.	Календарное планирование работ	Руководитель, студент	2	1	1,5	4,4	4,4	4,4	8,8	4,4	6,6
5.	Поиск и изучение материала по теме	Студент	7	9	8	0,8	0,8	0,8	5,6	7,2	6,4
6.	Подбор материала и анализ существующих методик	Студент	14	15	15	0,8	0,8	0,8	11,2	12	12

Продолжение таблицы 21

7.	Проведение теоретических обоснований	Студент	8	8	8	0,8	0,8	0,8	6,4	6,4	6,4
8.	Анализ конкурентных методик	Студент	5	6	5	0,8	0,8	0,8	4	4,8	4
9.	Выбор наиболее перспективной и подходящей методики	Студент	3	1,5	3	4,4	4,4	4,4	13,2	5,9	13,2
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2	1	1,5	4,4	4,4	4,4	8,4	2,4	5,6
11.	Оценка полученных результатов	Студент	2	2,5	3	0,8	0,8	0,8	1,6	2	2,2
12.	Заключение по исследованию	Студент	2	2	2	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6	1,6
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	6	5	6	0,8	0,8	0,8	4,8	4	4,8
Итого:									65,6	63,9	75,6

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент. Принимая во внимание, что за час работы руководитель получает 450 руб, а студент 100 руб. (рабочий день 8 часов).

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (6)$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{осн}$ ).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доктора наук) равна, примерно, 40000 руб., а студента 23000 руб.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = K_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (7)$$

Где,  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таким образом, заработная плата руководителя равна 46000 руб. студента – 26450 руб.

#### 4.4.4 Отчисления на социальные нужды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (8)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Налоговым кодексом РФ, Главы 34, статья 426 отчисление на социальные нужды будут составлять:

- в пенсионный фонд на ОПС 22 %;
- в фонд обязательного медицинского страхования 5,1 %.
- в фонд социального страхования 2,9 %

Так же, согласно Федеральному закону № 125 устанавливает обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определяет порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях. Согласно Приказу МПР №851н Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, код ОКВЭД 72.1 относиться к I классу профессионального риска, берется отчисления 0,2 %.

Согласно выше сказанному итоговое отчисление в внебюджетные фонды составит 30,2%

Согласно этому,  $k_{\text{внеб}} = 0,302$ , расчеты приведены в таблице 22

Таблица 22 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	40000	22700	33200	6000	3405	4950
Студент-дипломник	23000	14200	15700	3450	2130	2355
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302					
Итого:						
Исполнение 1	21879,9 руб.					
Исполнение 2	12815,4 руб.					
Исполнение 3	16973,9 руб.					

#### 4.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы.

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (9)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

при первом исполнении  $Z_{\text{накл}}=97930,9 \cdot 0,16=15668,9$  руб.

при втором исполнении  $Z_{\text{накл}}=86911,4 \cdot 0,16=13905,8$  руб.

при третьем исполнении  $Z_{\text{накл}}=104524,9 \cdot 0,16=16723,9$ руб.

#### 4.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

В таблице 22 приведен итоговый бюджет затрат научно-исследовательского проекта.

Таблица 22 – Расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
Материальные затраты НТИ	593	593	593	Пункт 3.4.1
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	0	0	0	Пункт 3.4.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	65600	63900	75600	Пункт 3.4.3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	9840	9585	11340	Пункт 3.4.3
Отчисления на социальные нужды	21879,9	12815,4	16973,9	Пункт 3.4.4
Накладные расходы	15668,9	13905,8	16723,9	16 % от суммы ст.1-5
Бюджет затрат НТИ	113599,8	100817,2	121248,8	Сумма ст. 1- 6

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы была проведена оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведение научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Были рассмотрены сильные и слабые стороны проекта, которая дает общее представление конкурентоспособности разработки определения рисков негативного влияния.

Составлен план-график реализации проекта, для расчетов затраченных расходов, по реализации проекта. Диаграмма Ганта наглядно показывает временные рамки реализации проекта, позволяющее структурно выполнять исследование

Так же определено планирование научно-исследовательских работ. Рассчитаны основная заработная плата исполнителей, подсчитаны накладные расходы, а так же бюджет затрат. При этом, наименьший бюджет затрат НИ 100817,2 руб., наибольший 121248,8 руб.

## 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### Введение

К социальной ответственности относятся соблюдение трудовой дисциплины, своевременная получение заработной платы, обеспечение льготами работников вредных производств, предоставление отпуска и многие другие мероприятия, регулируемые законодательством.

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, влияющие на работоспособность специалиста проверяющего подводные переходы. Рабочее место находится в помещении, расположенное в кабинете предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Специалист, проверяющий подводные переходы контролирует соблюдение законодательных норм на рабочих местах, разрабатывает планы и паспорта безопасности, инструктирует персонал обслуживающий подводные переходы и взаимодействует с государственными органами.

В кабинете имеется техника и различные объекты, с которыми можно взаимодействовать:

- персональные компьютеры (ПК) – компьютер, предназначенный для многофункционального использования, который состоит из монитора, системного блока, клавиатуры, мыши и соединительных проводов, предназначенных для подключения между различными устройствами;
- телефоны и факсы;
- принтеры и сканеры;
- столы и стулья;
- кондиционер;
- огнетушитель.

Схема помещения представлена на рисунке 5.1. Кабинет предупреждения чрезвычайных ситуаций относится к классу помещений без

повышенной опасности, так как отсутствуют условия создания повышенной или особо повышенной опасности.

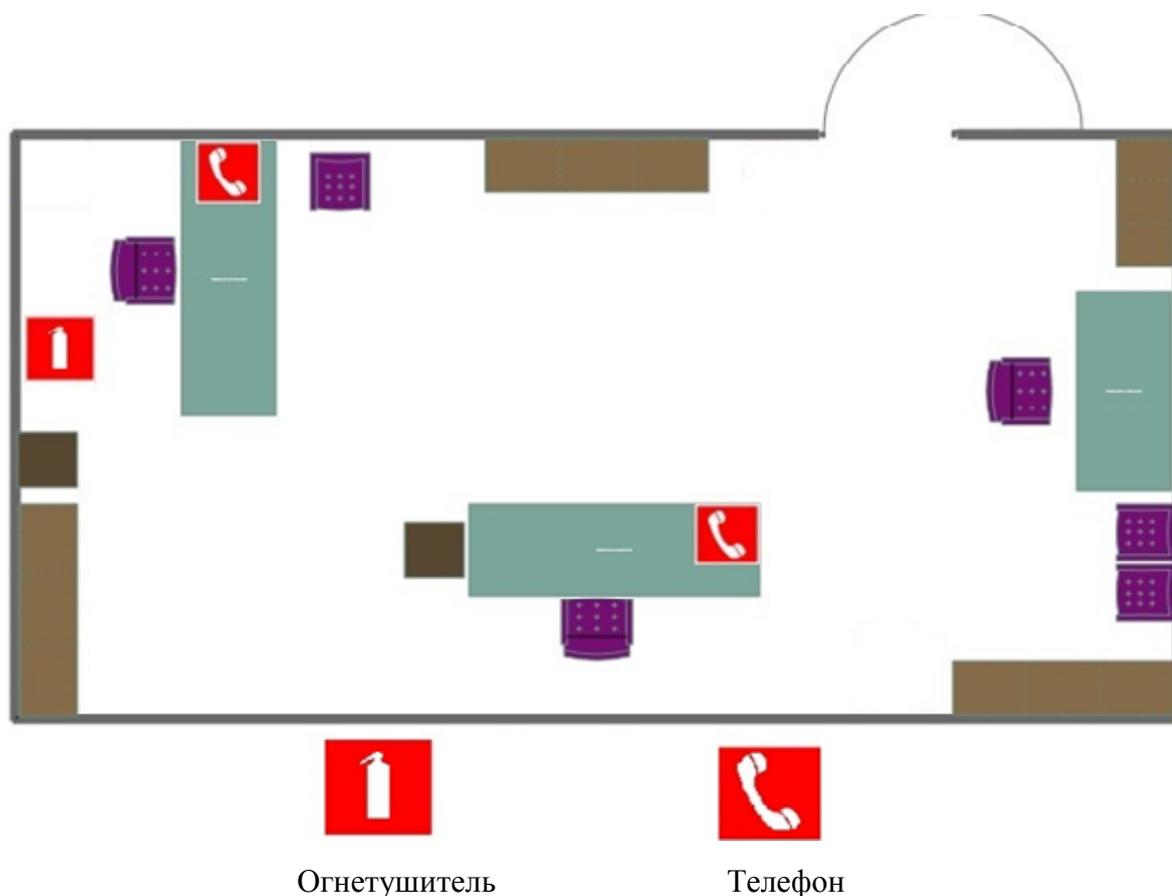


Рисунок 5.1 – План кабинета предупреждения ЧС

Кабинет предупреждения чрезвычайных ситуаций также оснащен противопожарной сигнализацией и датчиками дыма, которые позволяют мгновенно передать сигнал в единую диспетчерскую службу о возникновении пожара в этом здании.

### 5.1 Производственная безопасность

Кабинет расположен на 5-ом этаже пятиэтажного здания и относится к помещениям 3а категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды, из ГОСТ 30494-96 (здания жилые и общественные, параметры микроклимата в помещениях)

В кабинете имеется приточная вентиляция, с помощью которого воздух циркулирует в здании, и кондиционер, при помощи которого происходит охлаждение воздуха до нужной температуры. Ежедневно в кабинете производят влажную уборку и убирают мусор. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Помещение характеризуется как объект с минимальным выделением пыли и не имеет потенциально опасного производства.

### **5.1.1 Анализ вредных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте**

При прохождении практики были выявлены следующие вредные факторы:

- электромагнитные поля и излучения (ПК);
- действие статического электричества;
- шум;
- несоответствие параметрам микроклимата;
- нестандартное размещения источников освещения.

Вредные факторы, которые были приведены выше, неким образом влияют не только на организм человека, но и на его здоровье и самочувствие. Далее более подробно будут рассмотрены вредные факторы, которые были перечислены выше.

Электромагнитные излучения для человека опасны тем, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем и органов в его теле. В результате этого взаимодействия собственное поле человека искажается, провоцируя развитие различных заболеваний, преимущественно в наиболее ослабленных звеньях организма.

Проблема в том, что опасность невидима и неосязаема, а проявляться начинает только в виде различных болезней. В свою очередь самочувствие

человека может ухудшиться, так как проявляется эмоциональная неустойчивость и происходит раздражение центральной нервной системы.

Подвержены влиянию электромагнитных полей нервная система, сердечно-сосудистая, эндокринная, энергетическая, иммунная и половая системы.

Электромагнитные поля, создаваемые персональными компьютерами, соответствуют нормам, прописанные в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». В таблице 5.1 приведены допустимые уровни ЭМП, которые соответствуют технике в кабинете.

Таблица 5.1 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

На сегодняшний день влияние статического электричества на организм человека еще не исследовано до конца. Но на основе уже проведенных исследований можно классифицировать негативные воздействия на здоровье человека в случае длительного нахождения в поле статического заряда:

- функциональные нарушения в центральной нервной системе;
- повышение артериального давления;
- появление раздражительности и высокая степень эмоциональности;
- головные боли;
- нарушения аппетита и сна.

Главными источниками шума в офисном помещении является персональный компьютер специалиста и кондиционер.

Шум представляет собой всякий неприятный, нежелательный звук или сочетание звуков, которые нарушают тишину, при этом оказывают раздражающий эффект или патологическое влияние на организм человека.

Человек по-разному реагирует на шум. Некоторые люди терпимы к шуму, у других же он вызывает раздражение, стремление уйти от источника шума. Психологическая оценка шума в основном базируется на понятии восприятия, причем большое значение имеет внутренняя настройка к источнику шума. Она определяет, будет ли шум восприниматься как мешающий. Часто шум, воспроизводимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как небольшой шум, вызванный соседями или каким-нибудь другим источником, оказывает сильный раздражающий эффект. Большую роль играет характер шума и его периодичность.

На степень психологической и физиологической восприимчивости к шуму оказывают влияние тип высшей нервной деятельности, характер сна, уровень физической активности, степень нервного и физического перенапряжения, вредные привычки (алкоголь и курение). Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведет к снижению работоспособности, в первую очередь умственной, так как уменьшается концентрация внимания, увеличивается число ошибок, развивается утомление.

Такое состояние организма неблагоприятно отражается на сердечно-сосудистой системе: повышается или понижается артериальное давление, повышается тонус и снижается кровонаполнение сосудов головного мозга, изменяется частота сердечных сокращений.

Из данных производственного контроля кабинета были представлены параметры микроклимата в таблицах 5.2, 5.3, 5.4.

Таблица 5.2 – Параметры микроклимата, температура

Период года	Температура воздуха, °С		
	Фактическая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	24	21-23	20-24
Теплый	25	23-25	18-28

Таблица 5.3. Параметры микроклимата, относительная влажность

Период года	Относительная влажность, %		
	Фактическая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	41	30-45	60
Теплый	49	30-60	65

Таблица 5.3 – Параметры микроклимата, скорость движения воздуха

Период года	Скорость движения воздуха, м/с		
	Фактическая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	0,08	0,1	0,15
Теплый	0,25	0,15	0,25

Уровень естественного освещения оказывает влияние на психологические функции и физиологические процессы в организме человека. Хорошее освещение действует тонизирующе, стимулирует активность, предупреждает развитие утомления, повышает работоспособность.

Неправильное организованное освещение рабочих мест и рабочей зоны не только утомляет зрение, но и ведет к развитию близорукости или дальнозоркости.

В качестве повышения освещенности и защитных мер служат – установка более мощных ламп, увеличения количества ламп, оценка загрязненности – уборка пыли.

Немаловажную роль имеет освещение рабочего места, так как при недостаточной освещенности рабочей поверхности ухудшается производительность труда, так как плохое освещение отрицательно влияет на зрение человека, что в свою очередь может стать причиной получения травмы.

Произведем расчет искусственного освещения.

В кабинете предупреждения чрезвычайных ситуаций, комбинированное освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы.

Тип люминесцентных ламп – ОДР, двухламповый светильник общего освещения, для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости: мощность ламп  $2 \times 40$  Вт.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м:

$H$  – высота помещения;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса;

$h_{рп}$  – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_{рп}$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

$$h_n = 3 \text{ м};$$

$$h = 3 - 0,8 = 2,2 \text{ м}.$$

Для светильников типа ОД:

$\lambda$  – расположение светильников, равно 1,3.

Расстояние между светильниками  $L$  определяется как:

$$L = \lambda \times h = 1,3 \times 2,2 \text{ м} = 2,86 \text{ м}.$$

Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

$$L = 2,86 \text{ м} / 3 = 0,95 \text{ м}.$$

Определяем количество рядов светильников и количество светильников в ряду:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(B - \frac{2}{3}L)}{L} + 1 = \frac{(4,5 - \frac{2}{3} \times 2,86)}{2,86} + 1 = 2.$$

$$n_{\text{св}} = \frac{(A - \frac{2}{3}L)}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{(5 - \frac{2}{3} \times 2,86)}{1,22 + 0,5} = 2,2 \approx 3.$$

Размещаем светильники в 2 ряда. В каждом ряду можно установить 3 светильника типа ОДР мощностью 40 Вт (с длиной 1,22 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 25 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рис. 5.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 12$ .

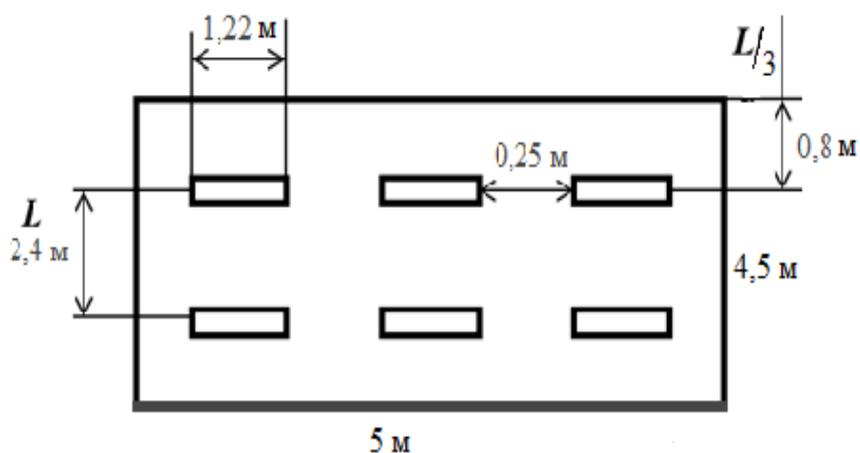


Рисунок 5.2 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СП 52.13330.2011. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы люминесцентных ламп светильников определяется по формуле:

$$\Phi = E_n S \cdot K_3 \cdot Z \times 100 / (n \times \eta),$$

где  $E_n$  – нормируемая минимальная освещённость по СП 52.13330.2011, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$K_z$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен, т.е. отражающих поверхностей),

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{cp.}/E_{min.}$ . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

$n$  – число светильников;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, %.

Находим индекс помещения:

$$i = S/h \times (A + B) = 20 / (2,2 \times (5 + 4,5)) = 0,95$$

Определяем коэффициент использования светового потока:

Значение коэффициентов отражения стен и потолка  $\rho_n = 70\%$  и  $\rho_{ст.} = 50\%$ ,  $\eta = 0,45$ .

Коэффициент запаса светильников  $K = 1,5$ .

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = E_n \times S \times K_s \cdot Z / N_n \times \eta, = 400 \times 20 \times 1,5 \times 1,1/12 \times 0,45 = 2444 \text{ лм}$$

Ближайшую стандартную лампу – ЛБ 40 Вт с потоком 2800 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

$$\text{Получаем: } -10\% \leq 12,7\% \leq +20\%$$

Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 12 \times 40 = 480 \text{ Вт}$$

Если необходимый поток лампы выходит за пределы диапазона (-10 до +20 %), то корректируется число светильников или высота подвеса светильников.

В процессе работы на ПК происходит напряжение зрительных нервов, что приводит к ухудшению зрения, напряженности, депрессии и нервозности.

Все вредные факторы, описанные выше, контролируются различными нормативно-правовыми документами разного уровня.

В Компании были соблюдены нормы за работой на компьютере, чтобы персонал чувствовал себя удобно. Более подробно описано в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Персональный компьютер специалиста издает уровень звука 55-65 дБ в зависимости от загруженности его процессов. Уровень шума, издаваемым ПК, не наносит вред ушным раковинам, но мешает сосредоточиться на выполнении работы, что может спровоцировать конфликт в коллективе. Нормативы на шум в помещении кабинета с выключенным ПК, уровни звука и эквивалентные уровни звука, из данных производственного контроля можно сделать вывод, что все требования и нормативы выполняются.

Для того, чтобы минимизировать вредные факторы, описанные выше, предлагается выработать следующие средства коллективной защиты:

- персональный компьютер необходимо отнести в сервисный центр или на рабочем месте самостоятельно произвести очистку или ремонт данного устройства;
- производить влажную уборку кабинета три раза в день (утром, в обеденный перерыв и вечером);
- установить увлажнители воздуха;
- в светильники установить лампы, имеющие светло-теплую цветовую гамму;
- установить ионизаторы воздуха;
- для уменьшения воздействия электростатического поля на организм человека необходимо заземлить металлические и электропроводящие элементы оборудования, установить нейтрализаторы статического электрики, увеличить поверхностную и объемную электропроводность диэлектриков;
- для предотвращения электромагнитного излучения следует устанавливать экранированное оборудования в кабинете, использование экранированной проводки.

К индивидуальным мерам защиты можно отнести:

- периодически останавливаться на отдых, давая глазам перерыв и время на отдых от перенапряжения, которое они испытывают в период работы с компьютером;

- периодически устраивать небольшую прогулку по кабинету или близлежащей территории, чтобы снизить уровень раздражительности и утомленности от постоянного нервного напряжения.

### **5.1.2 Анализ опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте**

К опасным факторам, которые могут возникнуть на рабочем месте, можно отнести следующие:

- воздействие открытого огня;
- поражение электрическим током;
- механические опасности.

Приведенные опасные факторы далее рассмотрим более подробно.

К механическим опасностям относятся тяжелые предметы, мебель и оборудование, расположенные в кабинете:

- столы;
- стулья;
- шкафы;
- папки и коробки, которые забиты под завязку бумагой;
- системные блоки;
- мониторы;
- принтеры и другое мультимедийное оборудование больших размеров;
- радиаторы отопления;
- кондиционер.

При работе с описанными выше предметами, необходимо соблюдать простые инструкции:

- перед перемещением в другую часть кабинета необходимо отключать оборудование;
- не переставлять мебель и оборудование больших размеров без согласования с руководством;
- не поднимать оборудование или тяжелые предметы без помощи или страховки;
- если произошла поломка оборудования, не пытаться починить его самостоятельно без соответствующих знаний.

Воздействие огня характеризуется следующими причинами:

- короткое замыкание электроприбора или оборудования с последующим возгоранием рабочего места;
- возгорание рабочего места в связи с неправильным обращением огня.

Помещение оснащено средствами пожаротушения в соответствии с требованиями. В помещении имеется порошковый огнетушитель в количестве одной штуки и звуковой оповещатель пожарной тревоги.

Если возник пожар в помещении, то необходимо незамедлительно приступить к тушению. При невозможности самостоятельно потушить пожар необходимо позвонить в пожарную часть. После чего поставить в известность руководство отдела по производственной безопасности.

Кабинет оснащен звуковым оповещателем пожарной тревоги. Пожарный кран, средства пожаротушения исправны и находятся на своих штатных местах в состоянии готовности. Противопожарный кран оборудован брезентовым шлангом с брандспойтом. Соединительные головки крана и шланга имеют резиновые прокладки. Скрученный брезентовый шланг и брандспойт хранятся в опломбированных шкафчиках.

Классы пожарной опасности зданий определяются согласно Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Согласно этому документу кабинет предупреждения чс имеет класс: Ф4.3 «Учреждения органов управления,

проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы».

Поражение электрическим током представляет собой опасный фактор и связано со следующими источниками:

- статическое электричество;
- отсутствие молниезащитных устройств.

Электроустановки и электрооборудование расположены и выполнены так, чтобы рабочий персонал не подвергался воздействию электрического тока и электромагнитных полей. В офисном помещении соблюдены все требования электробезопасности.

Не исключено поражения электрическим током, так как все не долговечно. Провода и токоведущие соединительные провода со временем портятся и представляют собой опасность в виде раскалённых проводов.

Основные причины поражения человека электрическим током:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования в результате повреждения изоляции или других защитных устройств;
- нарушение правил эксплуатации электроустановок;
- отсутствие или неправильное применение СИЗ;
- отсутствие или нарушения зануления, заземления;
- невыполнение или нарушение организованных мероприятий, связанных с низкой квалификацией и необученностью персонала;
- отсутствие ограждающих устройств, предупредительных знаков, надписей, плакатов безопасности;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения электроустановки;

- возникновение шагового напряжения на поверхности в результате замыкания провода.

В офисном помещении выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, прописанных в ГОСТ 12.1.038-82.

## **5.2 Экологическая безопасность**

Экологическая безопасность – это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной или иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Под охраной окружающей среды понимаю комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу. Мероприятия направлены на защиту таких природных зон как:

- атмосфера;
- гидросфера;
- литосфера.

В офисном здании используют большое количество электроприборов и продукции необходимой для их нормальной работы. Исходя из этого, будет произведен анализ влияния электроприборов и их продукции на атмосферу, гидросферу и литосферу.

Так как предметом исследования являются подводные переходы, то воздействие при аварии (разгерметизации) будет происходить на гидросферу и литосферу.

### **5.2.1 Анализ воздействия объекта на литосферу**

Все электроприборы, продукция, которая необходима для их работы, и различные отходы представляют собой бытовой мусор.

В случае выхода электроприбора из строя, они списываются и отправляются в специальное помещение, расположенное на цокольном этаже, где принимают меры по утилизации списанной техники или их комплектующих.

В случае отходов, образовавшиеся от деятельности человека, они отправляются на полигоны с мусором, где их утилизируют или перерабатывают для вторичного использования.

При разгерметизации трубопровода подводного перехода на выходе из водного препятствия, нефть в большом количестве будет изливаться на землю с последующим переходом непосредственно в водоем.

### **5.2.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу**

Электроприборы, как и отходы, попадая на полигон с бытовым мусором представляет собой опасность, если их утилизируют, закапывая в землю. Опасность связана с тем, что все электроприборы состоят из компонентов, представляющие собой сложные соединения химических элементов, а некоторые отходы могут разлагаться больше 100 лет. При разложении данные химические соединения могут попасть в грунтовые воды, а в дальнейшем и в реку, что представляет собой опасность не только для окружающей среды, но и для органических веществ.

При аварии на трубопроводе подводного перехода, большое количество нефти попадет в водоем, распространяясь вниз по течению, тем самым происходит загрязнение флоры и фауны водоема, а так же близ прилегающих берегов.

### **5.2.3 Анализ воздействия объекта на атмосферу**

При рассмотрении влияния электроприборов на атмосферу можно выделить вредные выбросы и сбросы, а именно электромагнитное излучение и тепловое излучение, методы, устранения которых описаны выше в пунктах опасные и вредные факторы.

### 5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В офисном помещении могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации как:

- техногенные;
- природные;
- экологические.

Рассмотрим наиболее типичную ЧС, такую как возникновения пожара в помещении кабинета. Это ЧС может произойти из-за короткого замыкания электрооборудования, несоблюдение требований пожарной безопасности и т.д.

Для того, чтобы данная ситуация не произошла необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодические проверки проводки электрооборудования;
- проведения инструктажа офисных работников по пожаробезопасности.

Для того, чтобы обезопасить помещения от возникновения пожара, необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, которые реагируют на дым и другие продукты горения, огнетушители, пожарные краны и другие противопожарные устройства, разработать план эвакуации и провести инструктаж для персонала о плане эвакуации из помещения (этажа), а также назначить ответственного за данные мероприятия.

Периодически проводить ложные тревоги для того, чтобы проверить не только пожарную сигнализацию, но и сотрудников офиса при ЧС.

При осмотре этажа, где расположен кабинет, были выявлены звуковые оповещатели, огнетушители, пожарный кран и кнопки включения пожарной автоматики.

В случае, если возник пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из помещения кабинета в соответствии с планом

эвакуации этажа. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда пожарной охраны.

При возникновении пожара должен сработать звуковой оповещатель пожарной тревоги, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС. В случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 01, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда пожарной охраны в месте сбора.

На рабочем месте специалиста выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ 12.1.038-82.

Процент влажности в кабинете в пределах нормы. Содержание химически опасных веществ и реагентов, разрушающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования, в данном помещении не наблюдается. В помещении бетонные полы, покрытые линолеумом, что не является проводником электрического тока. Персональный компьютер имеет надежную изоляцию токоведущих частей оборудования, отсутствуют соединения, которые могут вызывать искры. При работе в офисе отсутствуют прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления или поврежденной изоляцией токоведущих частей, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Кабинет является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током.

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

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

Нормативная правовая база, регламентирующая вопросы разработки, подачи и регистрации Декларации пожарной безопасности:

- Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ (последняя редакция);
- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме»;
- Приказ МЧС России от 24 февраля 2009 г. № 91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» (зарегистрирован в Минюсте России 23 марта 2009 г. Регистрационный № 13577);
- Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (зарегистрирован в Минюсте России 6 августа 2009 г. Регистрационный № 14486);
- Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (зарегистрирован в Минюсте России 17 августа 2009 г. Регистрационный № 14541);
- СП 1.13130.2009 Свод правил с системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы и др.

Специалист, как и другой рабочий персонал, имеют сидячее положение. При работе в сидячем положении рекомендуются параметры рабочего пространства:

- ширина - не менее 700 мм;
- высота рабочей поверхности - 700 мм над уровнем пола.

Под рабочей поверхностью должно быть предусмотрено пространство для ног:

- высота - не менее 650 мм;
- ширина - не менее 500 мм;
- глубина - не менее 650 мм.

Работа в кабинете осуществляется с 8.00 утра до 20 часов вечера. В обед осуществляется отдых, продолжительностью в один час тридцать минут для снятия умственного и психологического напряжения.

Длина кабинета составляет 5 метров, ширина – 4,5 метров. Площадь помещения составляет – 22,5 м<sup>2</sup>. При высоте – 2,6 м объем помещения составляет – 58,5 м<sup>3</sup>. В кабинете согласно штатному расписанию работает 3 человека. Таким образом, на каждого работающего приходится по 7,5 м<sup>2</sup> площади помещения, что удовлетворяет санитарным нормам (наименьшее допустимое значение равно 4,5 м<sup>2</sup>). После окончания работы проводится влажная уборка помещения.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте специалиста по проверке подводных переходов, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

## **Заключение**

Таким образом, при проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов необходимо уделять особое внимание сооружаемым подводным переходам, учитывать срок их эксплуатации, разрабатывать методы и способы, повышающие надежность подводных переходов трубопровода, что увеличит срок их безотказной работы

В данной работе были выполнены следующие задачи:

- Рассмотрен анализ происшествий связанных с розливом нефтепродуктов на ПП в Томской области;
- Определена зависимость риска от основных факторов;
- Произведен расчет риска возникновения аварий на ПП Томской области;
- Разработаны рекомендации органам управления по смягчению рисков возникновения аварий.

### **Список публикаций студента**

1. Липчанский Д. С. Обеспечение комплексной безопасности нефтегазовых платформ / Д. С. Липчанский, А. В. Новиков, И. И. Романцов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Юрга, 17-19 ноября 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – [С. 414-417].

2. Новиков А. В. Обеспечение безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации подводных переходов магистральных трубопроводов / А. В. Новиков; науч. рук. А. Н. Вторушина // Неразрушающий контроль: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность", Томск, 23-27 мая 2016 г.: в 3 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 3. – [С. 246-250].

3. Новиков А. В. Промышленная безопасность на производстве / А. В. Новиков, В. А. Герейн; науч. рук. А. И. Пеньков // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, 9-11 апреля 2015 г., Юрга. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – [С. 808-810].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 12.1.005-76. «Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».
2. ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
3. СанПиН 2.2.4.548-96. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
4. ГОСТ 12.1.003-83.«Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
5. СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03.«Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
6. ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1).«Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
7. Приказ N 404 «об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», от 10 июля 2009 г. (в ред. Приказа МЧС РФ от 14.12.2010 N 649)
8. A.V. Filatov, A.V. Yevtyushkin, V.M. Bryksin. Some results of long term geodynamic monitoring of oil and gas fields and power engineering infrastructure in Western Siberia and Arctic by INSAR technique using ERS-2, ENVISAT and ALOS satellite data. Electronic scientific journal "Oil and Gas Business", 2012, Issue 3, pp. 43-73.
9. N.V. Chuhareva, S.A. Mironov, T.V. Tikhonova. Prediction of accidents and damage to gas pipelines in Far North conditions. Electronic scientific journal "Oil and Gas Business", 2012, Issue 3, pp. 99-107.
10. Бородавкин П.П., Березин В.Л. Сооружение магистральных трубопроводов: Учебник для вузов [Текст] - М.: Недра, 1987. -100с.

11. Методика вероятностной оценки остаточного ресурса технологических стальных трубопроводов [Текст]: НПО «Трубопровод», ВНИПИнефть, согласовано Госгортехнадзором РФ 11.01.96. -5с.

12. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ

13. Приказ МПР России «Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации» от 03.03.2003 № 156

14. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб. Поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков;

15. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб;

**Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке**

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM51	Новиков Александр Викторович		

Консультант кафедры иностранных языков физико-технического института

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Данейкина Наталья Викторовна			

Консультант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника ГУ МЧС России по Томской области	Ткаченко Павел Николаевич	Кандидат технических наук		

# **1. THE ANALYSIS OF THE INCIDENTS CONNECTED WITH POURING OF OIL PRODUCTS ON UNDERWATER TRANSITIONS IN TOMSK REGION**

## **1.1. Main oil pipelines, underwater transitions**

The main oil pipelines belong to explosive-and to fire-dangerous constructions which refusals can cause significant ecological damage. The existing normative documents not completely consider the factors influencing operability of oil pipelines especially it is urgent at a construction of underwater transitions of oil pipelines, in connection with increase in depths of laying and their extent.

Maintenance of operating state of the oil pipelines laid under a water barrier is impossible without carrying out recovery and repair work, control of a condition of an object. Performance of this task is accompanied by big capital investments, and in difficult conditions of construction and by considerable technical difficulties. It is natural, leads to significant increase in number of the accidents connected with decrease in protective properties of insulating coverings, accumulation of fatigue of metal and with development of defects in welded connections of pipes.

In use the main oil pipelines there is a wear of walls of the pipeline. It is possible to increase non-failure operation of work to planned in several ways: doubling of number of the pumping-over stations, construction of the looping or input of antiturbulent additives in the oil pipeline.

Therefore, for the choice of the most optimum method of preservation of planned non-failure operation at the long term of operation it is necessary to execute pilot studies.

### **1.1.1. Methods of laying of underwater transitions of pipelines**

At design of underwater transitions through water barriers developers are based on the data of hydrological, engineering-geological and topographical researches taking into account specifics of operation in this area of earlier constructed

underwater transitions existing and the designed hydraulic engineering constructions which can exert impact on the mode of a water barrier in the place of transition, the planned dredging works, and also on requirements for protection of water resources.

In world practice of building of underwater transitions methods of their laying which can conditionally be divided into two groups most were widely used: trench and bestransheynty. One of the most widespread methods of building of underwater transitions is the trench method (fig. 1). It includes underwater development of a trench the special digging equipment (dredges, gruntososa, hydro monitors, scrapers etc.) and along with it preparation of a dyuker. Three main methods of laying of the pipeline in underwater trenches are applied: drawing on a bottom; immersion from a water surface of the pipeline of full length and laying from watercrafts and support.

Each of the listed methods of laying has the shortcomings, large volume underwater and technical is basic of which and the earthwork connected with development of a trench, however under certain conditions have a number of advantages. Most often the trench method of building of underwater transitions is applied in cases of impossibility of use the bestransheyntykh of the methods which are characterized by a number of restrictions.

Now bestransheynty methods of building of underwater transitions of the main pipelines were widely adopted: directional drilling, microtunneling, tunneling, guy, etc.

When using the bestransheyntykh of technologies of building of underwater transitions there are no shortcomings of traditional methods, decreases adverse environmental impact, including a hydrology of reservoirs, reliability of the pipeline increases.

Building of underwater transitions by method of the directional drilling (DD), depending on characteristics of water barriers, technical characteristics of the used drilling rigs, technology of drilling, design data of the dragged pipeline, is carried out according to various technological schemes. The general for all technological schemes are the main stages NNB:

- a) drilling of the pilot well;

- b) expansion of the well in one or several directions in various directions;
- c) drawing of the pipeline to the developed well.

This method allows to provide high reliability of the constructed object; preservation of a natural landscape and ecological balance in the venue of works, an exception of technogenic impact on flora and fauna, washout of coast and ground deposits of reservoirs; considerable reduction of risk of emergencies and, as a result, guarantee of long safety of pipelines in working order.

Application of NNB has a number of restrictions: difficult engineering-geological conditions, big extent of transition and diameter of the stacked pipe.

In Russia single transitions more than 1000 m long with a diameter of pipes no more than 1020 mm have been constructed. The bulk of the constructed transitions with a diameter of pipes of 1020-1420 mm has extent no more than 500-700 m. Other restriction of the NNB method are difficult geological conditions: pebble soil, soil with inclusion of boulders, karst cavities, rocky, oozy soil. These factors in total with design data of drilling rigs and technologies of drilling determine an opportunity or impossibility of construction of this or that object by the NNB method.

The method of microtunneling (fig. 1) is based on construction of a tunnel by means of the remote operated driving board. The microtunnel board works from in advance prepared starting mine in the rectilinear or curvilinear direction. Dredging of a board is made from the reception mine.

Advantages of microtunneling (as well as NNB method) is lack of negative impact on ruslovy processes of the crossed water barrier; reliable protection of the ruslovy site of underwater transitions of the pipeline against washout and the high degree of protection of the pipeline against mechanical damages provided with laying of the pipeline at a depth not less than 7 m from a bottom and is much lower than the line of limit washout of the bed of the river; preservation of ecological balance in the venue of works; lack of impact on the navigation mode and so forth.

However microtunneling has the following difficulties at a driving:

- a) in jointed dolomite there is a big risk of jamming of a pipe stav, in connection with rather high durability of breed and danger of emergence of uneven

mountain pressure;

b) on transition border from strong breeds in a cave zone at the slightest deviation of a board from the set trajectory efforts of breakdown of all pipe stav (jamming) at which excess there will be a destruction of sections of a pipe stav sharply increase;

c) when overcoming karst sites there is big degree of risk of a deviation of a pipe stav from a design trajectory of laying of a microtunnel that will cause change of design situation and settlement scheme of the pipeline;

d) the standard design of pipes doesn't provide communication of stretching in joints therefore jamming can lead to disclosure of a joint and break of soil in a microtunnel at a driving in weak soil.

At a construction of underwater transitions by a tunnel method use a panel board driving of the protective casing-obdelki consisting of separate rings which, in turn, gather from blocks - segments (or tubings) under protection of a driving board. For advance of a driving complex panel board jacks which make a start from each again collected obdelka ring are provided in a design of a board, thereby developing soil and making room for installation of the following ring of an obdelka. At a driving of a tunnel primary and control forcing as a result of which possible cracks and emptiness around a tunnel obdelka are filled is made.

Advantages of a tunnel method of laying are similar to advantages of a method of microtunneling, but when comparing these two methods it turns out that the first has no shortcomings inherent in a microtunneling method. Nevertheless the negative impact on underwater transition of surrounding soil, change of engineering-geological conditions, for example, education or development of karst cavities, can break integrity of a construction and lead to serious ecological consequences. In order to avoid possible negative consequences development of the special events and technical solutions preventing emergencies at construction and promoting normal operation of a construction and preservation of the environment is required.

Expediency of application of this or that method of building of underwater transitions is defined with the analysis of all possible factors significantly influencing

reliability and safety of the pipeline. And within one construction project practically all methods of laying of underwater transitions of the pipeline can be applied.

Thus, at design, construction and operation of the main pipelines it is necessary to pay special attention to the constructed underwater transitions, to consider the term of their operation, change of a microstructure of metal in time, influence of cyclic loads of change of physicochemical properties of steel; to develop the methods and ways increasing reliability of underwater transitions of the pipeline that will increase the term of their no-failure operation.

### **1.2. Characteristic of underwater transitions of the Tomsk region.**

The oil-extracting complex of the Tomsk region includes 6 main enterprises: JSC Tomskneft of VNK, LLC Tomskaya neft, LLC NOC — East Multinational Company, LLC Gazpromneft East, LLC Alyansneftegaz, JSC Vostokgazprom which carry out development of oil fields and their transportation through pipelines.

The largest among them is JSC Tomskneft of VNK which economic activity includes more than 3724 km of field pipelines.

In the territory of the Tomsk region the largest enterprise for transportation of oil of JSC Transneft-Tsentrlnaya Sibir works, the extent of the main oil pipeline makes 1221,7 km.

In the territory of the Tomsk region there are more than 143 underwater transitions of pipelines through water objects at the general extent of pipelines of nearly 11 thousand km. The greatest number of underwater transitions is the share of JSC Transneft-Tsentrlnaya Sibir.

The share of underwater transitions through the rivers of area is distributed:

- JSC Transneft-Tsentrlnaya Sibir - 49 underwater transitions;
- JSC Tomskneft of VNK - the 27th underwater transition;
- LLC Tomskaya neft - 15 underwater transitions;
- LLC NOC — East Multinational Company - 5 underwater transitions;
- LLC Gazpromneft East - 17 underwater transitions;
- LLC Alyansneftegaz - 14 underwater transitions;

- JSC Vostokgazprom - 16 underwater transitions.

The main areas are RNU Parabel, Strezheva's RNU and the Tomsk RNU, the table with characteristics of underwater transitions is given in the appendix B.

### **1.3. Accidents on underwater transitions of the Tomsk region**

#### **Sources and reasons of accidents**

Possible sources of ChS(N) on underwater transitions:

- main pipelines;
- shutoff valves;
- plungers;
- knots of selection of pressure;
- SOD CHECK POINT.

Can be a possible cause of accident on the listed objects:

- wrong actions of personnel at start-up and stops of pump units,
- non-compliance with sequence of expeditious switchings of the main pipelines, shutoff valves, etc.;
- failure of devices of control and alarm system;
- failure of electric equipment and disappearance of the electric power or decrease in size of tension;
- production of repair work without observance of necessary organizational and technical actions;
- aging of the equipment (moral or physical wear);
- corrosion of the equipment and pipelines (formation of fistulas);
- use of shutoff valves not corresponding to technical characteristics of technological process (discrepancy of Ru and DN);
- factory defects of pipes;
- marriage at installation and construction works;
- mechanical damages of pipelines;
- water hammer;
- factors of external influence (hurricanes and blows of lightnings, etc.);

- mistakes, delays or inaction of personnel in regular and emergency situations;

- deliberate actions (terrorist attack, unauthorized inserts in the pipeline for the purpose of plunder of the transported oil).

Above-mentioned factors can lead to depressurization of the equipment and be the cause of the emergency which is followed by oil spill.

Table 2.3 – The main reasons for accidents on the main oil pipelines

№ п/п	Reasons of accidents	% from total number of accidents	
		for the entire period	
1	2	3	
1	Corrosion	14,30%	
2	Factory defect	17,30%	
3	Marriage SMR	28,60%	
4	Mechanical damages of pipelines	27,60%	
5	Other, including operation errors	46,70%	

Apparently from the provided data for the entire period of operation, for pipeline systems the majority of accidents on the main oil pipelines took place owing to marriage of installation and construction works and from mechanical damages of the oil pipelines called by activity of the third-party organizations and the construction equipment.

On a linear part of the main oil pipelines which can lead to depressurization of pipelines with emission of a large amount of oil treat the most significant reasons of crashes:

- low-quality performance of the assembly joints and joints welded on racks, the mechanical not through injuries of a body of a pipe (a dent, scratch, the tease) put at construction;

- through holes of the pipeline the construction equipment, damages of shutoff valves, plungers, manometrical devices, and also damage by the repair equipment in the course of capital repairs of the oil pipeline;

- existence of defects in metal of pipes, low-quality factory welding of pipe seams, defects of shutoff valves and connecting details of pipelines;

- internal corrosion in the form of ulcers, fistulas owing to transfer flooded nefty and nefty with aggressive components, the continuous uniform and uneven external corrosion arising owing to natural aging of insulating covering or low-quality drawing isolation at construction, inefficient work of system of ECP.

Also rushes of pipelines owing to violations of technology of transfer because of mistakes of operation and repair personnel, transfer stops at sharp disappearance of tension in network of power supply are possible.

### **Statistics of accidents.**

The statistics of accidents which have been recorded by governing bodies is given in the table.

Table 1 – статистика аварий на трубопроводе Томской области

Years	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
The number of accidents on oil pipelines	932	1944	1334	656	480	402	166	122	105
Amount of the poured oil, t	28,45	65,331	40,059	8,232	8,4525	8,279	5,2072	4,417	12,78
Area of contamination, sq.m	28,45	65,331	40,059	8,234	11589,1	16173,5	13006	13055,5	19895

Apparently from the data obtained from the reporting of the enterprises, every year the number of accidents becomes less, nevertheless the amount of the poured oil and the area of contamination considerably increases, it speaks about relevance of paying of necessary attention to this problem of development of methodological bases of the prevention of emergence of accidents on underwater transitions.

Consequences.

Consequences of accidents on underwater transitions are very essential as distribution of oil on a current is much easier than on the land. At accident on underwater transition there is an oil spill, the river and its inhabitants will be at the same time considerably polluted. In the investigation of it considerable funds for accident elimination, and also economic losses of the organization will be spent.

Consequences can be divided on economic and ecological.

Economic:

1. The simple organization whose software has become depressurized,
2. Costs of elimination and restoration,
3. Loss of the poured-out oil in a money equivalent.

Ecological:

1. Pollution of a reservoir,
2. Destruction of flora and fauna of this reservoir,
3. Pollution of a coastal zone.

### **The taken measures**

The main method of localization of oil spill on transitions of MN through water barriers is installation the bonovykh of obstacles. Works on localization are performed in several places (localization boundaries). Location of boundaries is defined on the basis of data on the speed of a current of a waterway, on time necessary for delivery of forces and technical means, on existence of roads, and also on features of a land relief.

The situational planned schedule on oil spill elimination is developed for each underwater transition

Boundaries of localization are appointed taking into account time of delivery of personnel and the available equipment used for localization and elimination of RN, transport infrastructure (access roads), settlements, a land relief and time of approach of oil to a boundary.

1 boundary – is appointed in close proximity to transitions of MN through water barriers below a zone of emersion of oil for the purpose of reduction of intake

of oil in a water barrier at localization of a flood when carrying out repair work on the pipeline (summer, winter, a high water).

Installation the bonovykh of obstacles at 1 boundary is made, as a rule, after completion of works on localization of oil spill at boundaries No. 2, No. 3.

2 boundary – the main. Installation of checks of obstacles first of all is made at this boundary. Process of localization is considered executed when oil distribution stops. Localization time at the 2nd boundary shouldn't exceed 4 hours from the moment of detection of an exit of oil by patrol group (inspector). In 4 hours from the moment of receipt of the message on accident it is necessary to finish installation the first BZ line at the 2nd boundary of localization, installation of the subsequent lines has to be finished by the time of approach of oil to a boundary of localization and is defined by result of modeling.

The second boundary is appointed at distance from transitions of MN through water barriers which passes oil in 4 hours from the moment of detection at a current speed:

in the summer – the maximum measured watercourse speed in межень, m/s;

in a high water – the maximum speed of a watercourse (current speed at the level of 10% of security), m/s;

The main boundary of winter time (at an ice cover) in the absence of data on the speed of movement of oil under ice is combined with a boundary of a summer mezhnen.

3 boundary - control. It is used for localization in case of detection of oil behind the 2nd boundary. Is established below on a watercourse from the 2nd (main) boundary at distance which passes oil in 2 hours at the maximum speed of a current in a high water, taking into account existence of access roads and a possibility of performance of work on localization.

Abroad the bonovykh of obstacles at the last boundary of localization make oil availability control. In case of detection of oil the additional boundary of localization is created.

For timely detection, the prevention of development of accidents, localization and elimination of oil spills and their consequences, at operation of intra-field, infield oil pipelines on underwater transitions the following organizational and technical events are held:

- the system of the automated detection of leaks which is a part of the PCS and system of a bystry overshoot of the pipeline (cutting off of the section of the pipeline by closing of secants of latches) at emergencies;

- sectioning of the route of the pipeline linear latches for the purpose of reduction of amount of the thrown-out substance at accidents and cutting off of the emergency section of the pipeline;

- presence of emergency emergency and recovery teams of the organizations equipped with necessary appliances, the tool, means of communication and the protection which are in constant readiness for departure for localization of accidents;

- regular control of technical condition of the equipment on underwater transitions;

- regular diagnostic inspection of transitions through water barriers;

- planned periodic inspections of transitions through water barriers;

- arrangement and maintenance in a standard condition of access roads;

- regular maintenance of constructions and equipment of transitions of MN;

- carrying out production ekologo-analytical control on transitions of MN;

Costs of mitigation of consequences of accidents of software make quite considerable sum, for example, of costs of elimination of accident of software of MN "Aleksandrovsky-Anzhero-Sudzhensk" (km 675) – more than 3 million rubles.

At the same time damage from emergence of accident 10 times more costs of elimination.

Treats material support of actions of LChS(N): providing with automotive and special vehicles, emergency stock of the equipment and materials, means of LRN, SIZ, fuels and lubricants, food (food, water), medical support.

Treats engineering support of actions of LChS(N): providing communication system, carrying out maintenance and repair of the LRN technical means, automotive and special vehicles.

The main objective of material and engineering support is the organization of timely and full supply of divisions of NASF the equipment, fuel and lubricants, fire extinguishing means, means of the notification and communication, medical property, food, construction materials, exchange and special clothes and footwear, and also other types of material and technical means.

The material security of actions of forces of elimination of ChS(N) will be organized for the purpose of uninterrupted supply with their appliances and life support of personnel of formations.

Costs of work on oil spill elimination (including expenses on localization, collecting, utilization of oil and the subsequent rehabilitation of the territory)

Costs of localization (mitigation of consequences) of accidents are defined:

- the expenses connected with localization (mitigation of consequences) of accident;
- expenses on investigation of causes of accident.

Table 3.1 – The sizes of probable areas of coverage of the striking factors of accidents on sites of the main oil pipelines of the Tomsk RNU

№ п/п	The striking factors	MN "Aleksandrovsky-Anzhero-Sudzhensk" (km 675)	
		The most dangerous scenario	The most probable scenarios
		Rupture of the oil pipeline on full section in line with a water barrier	Formation of fistula in a pipe body in a flood plain of a water barrier
1	2	3	4
1	Area of contamination of a water object, sq.m	28632000	–
2	Площадь загрязнения сухопутных ландшафтов, м <sup>2</sup>	–	16031558

Table 3.4 – Economic damage at realization of possible accidents on the main oil pipeline "Aleksandrovskoye — Anzhero — Sudzhensk"

№ п/п	TYPE OF DAMAGE	Size of damage, thousand rub	
		Rupture of the oil pipeline on full section in line with a water barrier	Formation of fistula in a pipe body in a flood plain of a water barrier
1	2	3	4
1	Direct loss, one thousand rub	31281,97	2102,34
2	Expenses on mitigation of consequences of accidents. one thousand rub	3128,20	210,23
3	Social and economic losses. one thousand rub	-	-
4	Ecological damage, one thousand rub	430908,63	201,43
5	Total, one thousand rub	465318,80	2514,01
6	Including damage to the third parties (surrounding environment), one thousand rub	430908,63	201,43

#### 1.4. Conclusion according to the chapter

Thus relevance of a subject is very important because of a large number of accidents, huge possible damage and costs of elimination therefore an operating controls needs to develop a method of calculation of risk on software of the Tomsk region and the recommendation about mitigation of risks of emergence of accidents.

## Приложение Б

Таблица Б.1– ПП РНУ Стрежевой, Парабель, Томское

№ п/п	Наименование нефтепровода и наименование реки, ближайший населенный пункт (км)	Наличие защитных барьеров (берегоукрепление)	Дата строительства, реконструкции	Протяженность на реке (м)	Глубина залегания труб на участке реки (м)	Диаметр труб нефтепровода/перехода (мм)	Количество ниток основной/резервной	Вероятность возникновения аварий
ППМН "Александровское - Анжеро - Судженск" РНУ "Стрежевой"								
1	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", пр. Пасол, г. Стрежевой 11 км	нет	рек. 2003	151,6	8,69	1020	1/1	7,03E-02
2	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", Озеро, г. Стрежевой 13 км	нет	1972	71,6	7,6	1020	1/1	5,43E-02
3	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", Озеро, г. Стрежевой 15 км	нет	1972	33,9	5,6	1020	1/1	4,68E-02
4	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Обь, г. Стрежевой 17 км	нет	рек. 1998	995,5	11,7	1020	1/1	2,39E-02
5	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Стерлядка, г. Стрежевой 20 км	нет	1972	194,2	3,27	1020	1/1	7,88E-02
6	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Ларь Еган, с. Александрово 16 км	нет	рек. 2005	41,1	3,5	1220	1/1	4,1E-03
7	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Ильяк, с. Александрово 51 км	нет	1972	124,2	2,23	1220	1/1	5,5E-02
8	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Кулымский Еган, п. Новоникольское 51 км	нет	2001	145,5	2,01	1220	1/1	5,9E-03
9	МН "Александровское - Анжеро - Судженск", р. Лымжа, с. Прохоркино 10 км	нет	1972	15,7	4,69	1220	1/1	3,7E-02
ППМН "Александровское - Анжеро-Судженск" Томского РНУ								
1	МН "Александровское - Анжеро-Судженск", р. Чая, с. Чажемто	есть	1972	97,6	2,2	1220/1220	1/1	5,1E-03

Продолжение таблицы Б.1 – ПП РНУ Стрежевой, Парабель, Томское

№ п/п	Наименование нефтепровода и наименование реки, ближайший населенный пункт (км)	Наличие защитных барьеров (берегоукрепление)	Дата строительства, реконструкции	Протяженность на реке (м)	Глубина залегания труб на участке реки (м)	Диаметр труб нефтепровода/перехода (мм)	Количество ниток основной/резервной	Вероятность возникновения аварий
2	МН "Александровское - Анжеро-Судженск", р.Шегарка, с.Рыбалово	есть	1972	37	3,2	1220/1020	1/1	4,0E-03
3	МН "Александровское - Анжеро-Судженск", Озеро,	есть	1972	97	2,7	1020	1/0	5,9E-03
4	МН "Александровское - Анжеро-Судженск", р.Обь, д.Большое Брагино	есть	1974	1162,7	3,5	1020/1020	1/1	2,7E-02
ППМН "Александровское-Анжеро-Судженск" РНУ "Парабель"								
1	МН "Александровское-Анжеро-Судженск", р. Васюган, д. Бондарка, в 2 км северо- восточнее участка перехода	есть	1972, 2000, 2009, 2011	260	3,8	1020	1/1	7,2E-06
2	МН "Александровское-Анжеро-Судженск", р. Парабель, д.Прокоп, в 2.5 км юго- восточнее от участка перехода	есть	1972, 2003, 2015	127	8,9	1020	1/1	4,5E-06
3	МН "Александровское-Анжеро-Судженск", озеро Долгое, д. Инкино, расположен в 3.5 км северо- восточнее участка	есть	1972, 2013	83	7,7	1020	1/0	3,7E-06
4	МН "Александровское-Анжеро-Судженск", р. Шуделька, д. Инкино, расположен в 4.3 км северо- восточнее участка перехода	есть	1972, 2016	60	1	1220/1020	1/1	3,2E-06
5	МН "Александровское-Анжеро-Судженск", р. Мальцев Исток, д. Инкино, расположен в 7,5 км северо- западное участка перехода.	есть	1972, 2003, 2015	46	1	1220/1020	1/1	3,2E-06